

12.4.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

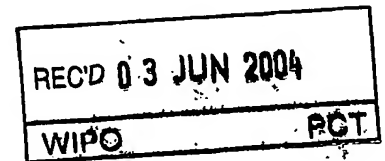
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 4月18日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-113833  
[ST. 10/C]: [JP2003-113833]

出 願 人  
Applicant(s): TDK株式会社

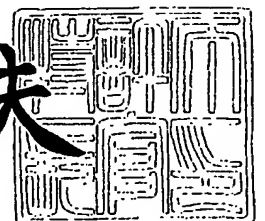


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 99P05357

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 4/12  
H01G 4/30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
イ株式会社内

【氏名】 室澤 尚吾

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
イ株式会社内

【氏名】 佐藤 茂樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
イ株式会社内

【氏名】 金杉 将明

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

【識別番号】 100121681

【氏名又は名称】 緒方 和文

【選任した代理人】

【識別番号】 100126468

【氏名又は名称】 田久保 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 剥離性を改善するための表面処理が施された表面処理領域と、その両側方に、表面処理がされていない非表面処理領域とを有する第一の支持シートの表面に、セラミックグリーンシートを形成する工程と、前記第一の支持シートと実質的に同一の幅を有する第二の支持シートの表面に、剥離層を形成する工程と、前記剥離層の表面に、所定のパターンで、電極層を形成するとともに、前記電極層と相補的なパターンで、スペーサ層を形成して、内部電極層を形成する工程と、前記第一の支持シートと実質的に同一の幅を有する第三の支持シートの表面に、接着層を形成する工程と、前記第三の支持シート上に形成された前記接着層の表面と、前記セラミックグリーンシートの表面とを密着させて、加圧し、前記接着層を、前記セラミックグリーンシートの表面に転写する工程と、前記接着層から、前記第三の支持シートを剥離する工程と、前記第二の支持シートの表面に形成された前記内部電極層と、前記第一の支持シートの表面に形成された前記セラミックグリーンシートとを、前記接着層を介して、加圧し、接着させる工程と、前記剥離層から、前記第二の支持シートを剥離して、前記セラミックグリーンシートと、前記内部電極層とが積層された積層体ユニットを作製する工程を含み、前記第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、前記第三の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$  ( $\alpha$  は正の数) だけ、狭幅で、前記第一の支持シートの表面に形成された前記セラミックグリーンシートならびに前記第二の支持シートの表面に形成された前記剥離層および前記内部電極層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、前記第一の支持シートの前記表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅になるように、塗布して、前記接着層を形成することを特徴とする積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 2】 前記第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを、前記表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、前記セラミックグリーンシートを形成することを特徴とする請求項 1 に記載の積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 3】 前記第二の支持シートの表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、前記剥離層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、前記内部電極層を形成するとともに、前記第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを、前記剥離層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、前記セラミックグリーンシートを形成することを特徴とする請求項 2 に記載の積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 4】 前記第二の支持シートの表面に、前記誘電体ペーストを塗布して、前記表面処理領域内であって、かつ、前記剥離層を形成すべき領域よりも内側で、前記第一の支持シート、前記セラミックグリーンシート、前記接着層、前記内部電極層、前記剥離層および前記第二の支持シートに、スリット加工を施すことを特徴とする請求項 3 に記載の積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 5】 前記第二の支持シートの表面に、剥離性を改善するための表面処理が施され、前記剥離層が、表面処理が施された部分に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 6】 前記剥離層の表面に、前記電極層を形成した後に、前記電極層と相補的なパターンで、前記スペーサ層を前記剥離層の表面に形成することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 7】 前記剥離層の表面に、形成されるべき前記電極層のパターンと相補的なパターンで、前記スペーサ層を形成した後に、前記電極層を前記剥離層の表面に形成することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 8】 前記接着層が、前記セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体を含んでいることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項 9】 前記接着層が、前記セラミックグリーンシートに含まれているバインダと同系のバインダを含んでいることを特徴とする請求項 1 ないし 8 の

いずれか1項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項10】 前記スペーサ層が、前記セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体を含んでいることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項11】 前記スペーサ層が、前記セラミックグリーンシートに含まれているバインダと同系のバインダを含んでいることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項12】 前記接着層を、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の厚さに形成することを特徴とする請求項1ないし11のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項13】 前記セラミックグリーンシートを、 $3\mu\text{m}$ 以下の厚さに形成することを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【請求項14】 前記セラミックグリーンシートと、前記接着層とを、 $0.2$ ないし $15\text{MPa}$ の圧力で、加圧することを特徴とする請求項1ないし13のいずれか1項に記載の積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法に関するものであり、さらに詳細には、セラミックグリーンシートの変形および破壊を防止するとともに、電極ペースト中の溶剤がセラミックグリーンシート中に染み込むことを防止することができ、セラミックグリーンシートと電極層とが積層された積層体ユニットを、所望のように、製造することができる積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法に関するものである。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、各種電子機器の小型化にともなって、電子機器に実装される電子部品の小型化および高性能化が要求されるようになっており、積層セラミックコンデンサなどの積層セラミック電子部品においても、積層数の増加、積層単位の薄層化が強く要求されている。

#### 【0003】

積層セラミックコンデンサによって代表される積層セラミック電子部品を製造するには、まず、セラミック粉末と、アクリル樹脂、ブチラール樹脂などのバインダと、フタル酸エステル類、グリコール類、アジピン酸、リン酸エステル類などの可塑剤と、トルエン、メチルエチルケトン、アセトンなどの有機溶媒を混合分散して、誘電体ペーストを調製する。

#### 【0004】

次いで、誘電体ペーストを、エクストルージョンコーターやグラビアコーターを用いて、ポリエチレンテレフタレート（PET）やポリプロピレン（PP）などによって形成された支持シート上に、塗布し、加熱して、塗膜を乾燥させ、セラミックグリーンシートを作製する。

#### 【0005】

さらに、セラミックグリーンシート上に、ニッケルなどの電極ペーストを、スクリーン印刷機などによって、所定のパターンで、印刷し、乾燥させて、電極層を形成する。

#### 【0006】

電極層が形成されると、電極層が形成されたセラミックグリーンシートを支持シートから剥離して、セラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを形成し、所望の数の積層体ユニットを積層して、加圧し、得られた積層体を、チップ状に切断して、グリーンチップを作製する。

#### 【0007】

最後に、グリーンチップからバインダを除去して、グリーンチップを焼成し、外部電極を形成することによって、積層セラミックコンデンサなどの積層セラミック電子部品が製造される。

#### 【0008】

電子部品の小型化および高性能化の要請によって、現在では、積層セラミックコンデンサの層間厚さを決定するセラミックグリーンシートの厚さを  $3\mu\text{m}$  あるいは  $2\mu\text{m}$  以下にすることが要求され、300以上のセラミックグリーンシートと電極層を含む積層体ユニットを積層することが要求されている。

#### 【0009】

しかしながら、きわめて薄いセラミックグリーンシートに、内部電極用の電極ペーストを印刷して、電極層を形成する場合には、電極ペースト中の溶剤が、セラミックグリーンシートのバインダ成分を溶解または膨潤させ、その一方で、セラミックグリーンシート中に、電極ペーストが染み込むという不具合があり、短絡不良の原因になるという問題があった。

#### 【0010】

そこで、特開昭63-51616号公報および特開平3-250612号公報は、内部電極パターンペーストを、別の支持シートに印刷して、電極層を形成した後に、電極層を乾燥させ、乾燥した電極層を、セラミックグリーンシートの表面に熱転写する方法を提案している。

【特許文献1】 特開昭63-51616号公報

【特許文献2】 特開平3-250612号公報

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この方法では、セラミックグリーンシートの表面に転写された電極層から、支持シートを剥離することが難しいという問題があった。

#### 【0011】

また、乾燥した電極層を、セラミックグリーンシートの表面に熱転写して、接着するためには、高温下で、高い圧力を加える必要があり、したがって、セラミックグリーンシートおよび電極層が変形し、場合によっては、セラミックグリーンシートが部分的に破壊するという問題があった。

#### 【0012】

したがって、本発明は、セラミックグリーンシートの変形および破壊を防止するとともに、電極ペースト中の溶剤がセラミックグリーンシート中に染み込むことを防止することができ、セラミックグリーンシートと電極層とが積層された積



層体ユニットを、所望のように、製造することができる積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法を提供することを目的とするものである。


### 【0013】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明のかかる目的は、剥離性を改善するための表面処理が施された表面処理領域と、その両側方に、表面処理がされていない非表面処理領域とを有する第一の支持シートの表面に、セラミックグリーンシートを形成する工程と、前記第一の支持シートと実質的に同一の幅を有する第二の支持シートの表面に、剥離層を形成する工程と、前記剥離層の表面に、所定のパターンで、電極層を形成するとともに、前記電極層と相補的なパターンで、スペーサ層を形成して、内部電極層を形成する工程と、前記第一の支持シートと実質的に同一の幅を有する第三の支持シートの表面に、接着層を形成する工程と、前記第三の支持シート上に形成された前記接着層の表面と、前記セラミックグリーンシートの表面とを密着させて、加圧し、前記接着層を、前記セラミックグリーンシートの表面に転写する工程と、前記接着層から、前記第三の支持シートを剥離する工程と、前記第二の支持シートの表面に形成された前記内部電極層と、前記第一の支持シートの表面に形成された前記セラミックグリーンシートとを、前記接着層を介して、加圧し、接着させる工程と、前記剥離層から、前記第二の支持シートを剥離して、前記セラミックグリーンシートと、前記内部電極層とが積層された積層体ユニットを作製する工程を含み、前記第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、前記第三の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$  ( $\alpha$  は正の数) だけ、狭幅で、前記第一の支持シートの表面に形成された前記セラミックグリーンシートならびに前記第二の支持シートの表面に形成された前記剥離層および前記内部電極層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、前記第一の支持シートの前記表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅になるように、塗布して、前記接着層を形成することを特徴とする積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法によって達成される。

### 【0014】

本発明によれば、内部電極層の表面に接着された接着層を介して、セラミックグリーンシートを、内部電極層の表面に転写するように構成されているから、低



い圧力で、セラミックグリーンシートを、電極層およびスペーサ層を含む内部電極層の表面に転写することができ、したがって、セラミックグリーンシートの変形および破壊を確実に防止して、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層を含む積層体ユニットを製造することが可能になる。

#### 【0015】

また、本発明によれば、電極層およびスペーサ層を含む内部電極層を、第二の支持シートの表面に形成し、乾燥させた後に、接着層を介して、セラミックグリーンシートの表面に接着させるように構成されているから、電極ペースト中の溶剤が、セラミックグリーンシートのバインダ成分を溶解または膨潤させることを確実に防止することができ、同時に、セラミックグリーンシート中に、電極ペーストが染み込むことを確実に防止して、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層を含む積層体ユニットを製造することが可能になる。

#### 【0016】

さらに、本発明によれば、接着層を、第三の支持シートの表面に形成し、乾燥させた後に、電極層およびスペーサ層を含む内部電極層の表面に転写するように構成されているから、接着剤溶液が、電極層およびスペーサ層に染み込むことを確実に防止して、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層を含む積層体ユニットを製造することが可能になる。

#### 【0017】

また、本発明によれば、接着層を、第三の支持シートの表面に形成し、乾燥させた後に、電極層およびスペーサ層を含む内部電極層の表面に転写し、接着層を介して、内部電極層と、セラミックグリーンシートを接着するように構成されているから、接着剤溶液が、セラミックグリーンシートに染み込むことを確実に防止して、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層を含む積層体ユニットを製造することが可能になる。

#### 【0018】

さらに、セラミックグリーンシート上に、所定のパターンで、電極層が形成された多数の積層体ユニットを積層する場合には、電極層の表面と、電極層が形成されていないセラミックグリーンシートの表面との間に、段差が形成されている

ため、多数の積層体ユニットが積層された積層体が変形し、あるいは、層間剥離が発生することがあるが、本発明によれば、剥離層の表面に、電極層と相補的なパターンで、スペーサ層が形成されているから、こうして得られた多数の積層体ユニットを積層して、作製された積層体が変形を起こすことを効果的に防止することが可能になるとともに、層間剥離の発生を効果的に防止することが可能になる。

#### 【0019】

また、積層体ユニットは、連続的に搬送されている第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを塗布して、セラミックグリーンシートを形成し、連続的に搬送されている第二の支持シートの表面に、誘電体ペーストを塗布して、剥離層を形成し、連続的に搬送されている第二の支持シート上に形成された剥離層の表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを印刷して、内部電極層を形成し、連続的に搬送されている第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を塗布して、接着層を形成し、第一の支持シートおよび第三の支持シートを連続的に搬送しつつ、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面と、第三の支持シート上に形成された接着層の表面とを接触させ、加圧して、接着層をセラミックグリーンシートの表面に転写するとともに、接着層から、第三の支持シートを剥離し、第二の支持シートおよび第一の支持シートを連続的に搬送しつつ、第二の支持シート上に形成された内部電極層の表面と、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面とを、接着層を介して、接触させ、加圧して、セラミックグリーンシートと内部電極層を、接着層を介して、接着して、形成されている。

#### 【0020】

しかしながら、シート搬送機構を用いて、長尺状の第一の支持シート、第二の支持シートあるいは第三の支持シートを搬送する場合に、第一の支持シート、第二の支持シートあるいは第三の支持シートが蛇行することを完全に防止することは不可能であり、 $\pm \alpha$  ( $\alpha$  は正の数で、シート搬送機構に固有の値である。) の蛇行は不可避であるので、剥離層の幅と、電極層とスペーサ層を含む内部電極層の幅が等しくなるように、第二の支持シートの表面に、電極ペーストおよび誘電

体ペーストを印刷しても、剥離層が、幅方向に対して、内部電極層の外側に存在するように、内部電極層が形成されるということが起こり得る。

#### 【0021】

そのような場合に、内部電極層の幅と、接着層の幅が等しくなるように、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を塗布して、接着層を形成したときは、接着層を介して、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着する際に、幅方向に対して、接着層の外側に、剥離層が存在することがあり、そのような場合には、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着した後に、第二の支持シートを剥離するときに、第二の支持シートとともに、剥離層が剥離し、第二の支持シートとともに剥離した剥離層が、工程を汚染するおそれがある。

#### 【0022】

これに対して、剥離層の幅と、電極層とスペーサ層を含む内部電極層の幅が等しくなるように、第二の支持シートの表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを印刷した結果、内部電極層が、幅方向に対して、剥離層の外側に存在する場合に、内部電極層の幅と、接着層の幅が等しくなるように、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を塗布して、接着層を形成したときは、接着層を介して、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着する際に、幅方向に対して、接着層の外側に、内部電極層が存在することがあり、そのような場合には、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着した後に、第二の支持シートを剥離するときに、第二の支持シートとともに、内部電極層が剥離し、第二の支持シートとともに剥離した内部電極層が、工程を汚染するおそれがある。

#### 【0023】

その一方で、接着層を介して、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着するときに、幅方向に対して、剥離層および内部電極層の外側に、接着層が存在している場合には、接着層が、第二の支持シートに接着し、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着した後に、第二の支持シートを剥離する際に、第二の支持シートとともに、接着層が剥離し、剥離層および内部電極層も剥離するおそれがある。

#### 【0024】


さらに、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、第三の支持シートと同じ幅に塗布して、接着層を形成した場合には、セラミックグリーンシートの表面に、接着層を転写するときに、接着層が、幅方向に対して、第一の支持シートの外側に位置し、その結果、接着層が転写ローラに接着して、所望のように、接着層を内部電極層の表面に転写することができないだけでなく、転写ローラを汚染するおそれがある。

#### 【0025】

しかしながら、本発明によれば、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、第一の支持シートの表面に形成されたセラミックグリーンシートならびに第二の支持シートの表面に形成された剥離層および内部電極層よりも、少なくとも  $2\alpha$  ( $\alpha$  は正の数) だけ、広幅で、かつ、第一の支持シートの表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅になるように、塗布して、接着層を形成するように構成されているから、第一の支持シートおよび第三の支持シートを連続的に搬送しつつ、第三の支持シート上に形成された接着層を、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面に転写する際に、第一の支持シートおよび／または第三の支持シートが  $\pm\alpha$  の範囲で蛇行をしても、接着層は、確実に、第一の支持シートの剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域に強固に接着し、したがって、第一の支持シートおよび第二の支持シートを連続的に搬送しつつ、接着層を介して、セラミックグリーンシートと内部電極層とを接着するときに、第一の支持シートおよび／または第二の支持シートが  $\pm\alpha$  の範囲で蛇行し、接着層が、第二の支持シートに接着したとしても、第二の支持シートを剥離する際に、接着層が、第二の支持シートとともに剥離することを、確実に防止することが可能になる。

#### 【0026】

また、本発明によれば、接着層が、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、第三の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、狭幅に塗布することによって形成されているから、第三の支持シートを連続的に搬送しつつ、第三の支持シートの表面に、接着層を形成する際に、第三の支持シートが  $\pm\alpha$  の範囲で、蛇行しても、また、第二の支持シートおよび第三の支持シートを連続的に搬送しつつ、



接着層をセラミックグリーンシートの表面に転写する際に、第二の支持シートおよび／または第三の支持シートが± $\alpha$ の範囲で蛇行をしても、セラミックグリーンシートの表面に、セラミックグリーンシートの表面に転写されるべき接着層が転写ローラに接着することを確実に防止することができ、したがって、接着層によって、転写ローラが汚染されることを確実に防止することが可能になる。

#### 【0027】

さらに、接着層を介して、セラミックグリーンシートと内部電極層を接着するときに、幅方向に対して、内部電極層および剥離層の外側には、つねに、接着層が存在し、したがって、内部電極層の全面が接着層に接着され、内部電極層の外側に存在する剥離層の部分も、接着層に接着されるから、第二の支持シートを剥離層から剥離するときに、第二の支持シートとともに、内部電極層あるいは剥離層が剥離することを、確実に防止することが可能になる。

#### 【0028】


本発明の好ましい実施態様においては、前記第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを、前記表面処理領域よりも、少なくとも $2\alpha$ だけ、広幅に塗布して、前記セラミックグリーンシートを形成するように構成されている。

#### 【0029】

本発明の好ましい実施態様によれば、第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを、表面処理領域よりも、少なくとも $2\alpha$ だけ、広幅に塗布して、セラミックグリーンシートを形成するように構成されているから、セラミックグリーンシートは、第一の支持シートの剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域に強固に接着し、したがって、第二の支持シートを剥離層から剥離するときに、確実に、セラミックグリーンシートを、第一の支持シートの表面に接着された状態に保持することが可能になる。

#### 【0030】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第二の支持シートの表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、前記剥離層よりも、少なくとも $2\alpha$ だけ、広幅に塗布して、前記内部電極層を形成するとともに、前記第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを、前記剥離層よりも、少なくとも $2\alpha$ だけ、広幅



に塗布して、前記セラミックグリーンシートを形成するように構成されている。

**【0031】**

本発明の好ましい実施態様においては、前記第二の支持シートの表面に、前記誘電体ペーストを塗布して、前記表面処理領域内であって、かつ、前記剥離層を形成すべき領域よりも内側で、前記第一の支持シート、前記セラミックグリーンシート、前記接着層、前記内部電極層、前記剥離層および前記第二の支持シートに、スリット加工を施すように構成されている。

**【0032】**

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、第二の支持シートの表面に、誘電体ペーストを塗布して、前記表面処理領域内であって、かつ、剥離層を形成すべき領域よりも内側で、第一の支持シート、セラミックグリーンシート、接着層、内部電極層、剥離層および第二の支持シートに、スリット加工を施すように構成されているから、第二の支持シートを剥離層から剥離する際に、第二の支持シートとともに、内部電極層、剥離層および接着層が剥離することを防止するために、剥離層の塗布幅、内部電極層の印刷幅、接着層の塗布幅およびセラミックグリーンシートの塗布幅を異ならせても、スリット加工を施した部分で、スリット加工が施された部分の外側に位置しているセラミックグリーンシート、接着層、内部電極層および剥離層を切り離すことによって、セラミックグリーンシート、接着層、内部電極層および剥離層が等しい幅で積層された積層体ユニットを製造することが可能になる。

**【0033】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第二の支持シートの表面に、剥離性を改善するための表面処理が施され、前記剥離層が、表面処理が施された部分に形成されている。

**【0034】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第二の支持シートの表面に、剥離性を改善するための表面処理が施され、剥離層が、表面処理が施された部分に形成されているから、所望のように、剥離層から、第二の支持シートを剥離することができる。

## 【0035】

本発明において、セラミックグリーンシートを形成するために用いる誘電体ペーストは、通常、誘電体原料と、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルを混練して、調製される。

## 【0036】

誘電体原料としては、複合酸化物や酸化物となる各種化合物、たとえば、炭酸塩、硝酸塩、水酸化物、有機金属化合物などから適宜選択され、これらを混合して、用いることができる。誘電体原料は、通常、平均粒子径が約  $0.1 \mu\text{m}$  ないし約  $3.0 \mu\text{m}$  程度の粉末として用いられる。誘電体原料の粒径は、セラミックグリーンシートの厚さより小さいことが好ましい。

## 【0037】

有機ビヒクルに用いられるバインダは、とくに限定されるものではなく、エチルセルロース、ポリビニルブチラール、アクリル樹脂などの通常の各種バインダが用いることができるが、セラミックグリーンシートを薄層化するためには、ポリビニルブチラールなどのブチラール系樹脂が、好ましく用いられる。

## 【0038】

有機ビヒクルに用いられる有機溶剤も、とくに限定されるものではなく、テルピネオール、ブチルカルビトール、アセトン、トルエンなどの有機溶剤が用いられる。

## 【0039】

本発明において、誘電体ペーストは、誘電体原料と、水中に水溶性バインダを溶解させたビヒクルを混練して、生成することもできる。

## 【0040】

水溶性バインダは、とくに限定されるものではなく、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、水溶性アクリル樹脂、エマルジョンなどが用いられる。

## 【0041】

誘電体ペースト中の各成分の含有量は、とくに限定されるものではなく、たとえば、約1重量%ないし約5重量%のバインダと、約10重量%ないし約50重



量%の溶剤を含むように、誘電体ペーストを調製することができる。

#### 【0042】

誘電体ペースト中には、必要に応じて、各種分散剤、可塑剤、誘電体、副成分化合物、ガラスフリット、絶縁体などから選択される添加物が含有されていてもよい。誘電体ペースト中に、これらの添加物を添加する場合には、総含有量を、約10重量%以下にすることが望ましい。バインダ樹脂として、ブチラール系樹脂を用いる場合には、可塑剤の含有量は、バインダ樹脂100重量部に対して、約25重量部ないし約100重量部であることが好ましい。可塑剤が少なすぎると、生成されたセラミックグリーンシートが脆くなる傾向があり、多すぎると、可塑剤が滲み出して、取り扱いが困難になり、好ましくない。

#### 【0043】

本発明において、セラミックグリーンシートは、誘電体ペーストを、第一の支持シート上に塗布し、乾燥して、作製される。

#### 【0044】

誘電体ペーストは、エクストルージョンコーターやワイヤーバーコーターなどを用いて、第一の支持シート上に塗布され、塗膜が形成される。

#### 【0045】

第一の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされて、表面処理領域が形成されるが、本発明においては、剥離性を改善するための表面処理が施された表面処理領域の両側方の第二の支持シートの表面に、剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域が形成される。

#### 【0046】

第一の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約5 $\mu$ mないし約100 $\mu$ mである。

#### 【0047】

こうして形成された塗膜は、たとえば、約50℃ないし約100℃の温度で、約1分ないし約20分にわたって、乾燥され、第一の支持シート上に、セラミ



ックグリーンシートが形成される。

**【0048】**

本発明において、好ましくは、第一の支持シートの表面に、誘電体ペーストを、第一の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、狭幅で、かつ、表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、セラミックグリーンシートが形成され、さらに好ましくは、誘電体ペーストを、後述する剥離層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、セラミックグリーンシートが形成される。

**【0049】**

ここに、 $\alpha$  は、シート搬送機構が、シートを搬送する際に生じる片側の蛇行量の最大値であり、シート搬送機構に固有の値である。

**【0050】**

したがって、 $\alpha$  の値は、シートを搬送するのに用いるシート搬送機構によって異なるが、通常は、1 ないし 2 mm 程度である。

**【0051】**

また、第一の支持シートの幅は、100 ないし 400 mm 程度である。

**【0052】**

本発明において、乾燥後におけるセラミックグリーンシートの厚さが  $3\mu\text{m}$  以下であることが好ましく、さらに好ましくは、 $1.5\mu\text{m}$  以下である。

**【0053】**

本発明において、電極層およびスペーサ層は、第二の支持シート上に、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、印刷される。

**【0054】**

第二の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。

**【0055】**

本発明において、第二の支持シートは、第一の支持シートと実質的に同一の幅を有している。

**【0056】**

第二の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではなく、セラミックグリーンシートが形成される支持シートの厚さと同じであっても、異なってもよいが、好ましくは、約  $5\ \mu\text{m}$  ないし約  $100\ \mu\text{m}$  である。

【0057】

本発明において、第二の支持シート上に、電極層およびスペーサ層を形成するのに先立って、まず、誘電体ペーストが調製され、第二の支持シート上に塗布されて、剥離層が、第二の支持シート上に形成される。

【0058】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、好ましくは、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体の粒子を含んでいる。

【0059】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子以外に、バインダと、任意成分として、可塑剤および剥離剤とを含んでいる。誘電体粒子の粒径は、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体粒子の粒径と同じでもよいが、より小さいことが好ましい。

【0060】

バインダとしては、たとえば、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ポリオレフィン、ポリウレタン、ポリスチレン、または、これらの共重合体、または、これらのエマルジョンを用いることができる。

【0061】

剥離層を形成するための誘電体ペーストに含まれているバインダは、セラミックグリーンシートに含まれているバインダを同系であっても、同系でなくてもよいが、同系のバインダであることが好ましい。

【0062】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子 100 重量部に対して、好ましくは、約 2.5 重量部ないし約 200 重量部、さらに好ましくは、約 5 重量部ないし約 30 重量部、とくに好ましくは、約 8 重量部ないし約 30 重量部のバインダを含んでいる。

## 【 0 0 6 3 】

可塑剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、フタル酸エステル、アジピン酸、燐酸エステル、グリコール類などを挙げることができる。剥離層を形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートに含まれる可塑剤と同系であっても、同系でなくてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ 1 0 0 重量部に対して、約 0 重量部ないし約 2 0 0 重量部、好ましくは、約 2 0 重量部ないし約 2 0 0 重量部、さらに好ましくは、約 5 0 重量部ないし約 1 0 0 重量部の可塑剤を含んでいる。

## 【 0 0 6 5 】

剥離層を形成するための誘電体ペーストに含まれる剥離剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、パラフィン、ワックス、シリコン油などを挙げることができる。

## 【 0 0 6 6 】

剥離層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ 1 0 0 重量部に対して、約 0 重量部ないし約 1 0 0 重量部、好ましくは、約 2 重量部ないし約 5 0 重量部、さらに好ましくは、約 5 重量部ないし約 2 0 重量部の剥離剤を含んでいる。

## 【 0 0 6 7 】

本発明において、剥離層に含まれる誘電体に対するバインダの含有割合が、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体に対するバインダの含有割合と同等、あるいは、それよりも低いことが好ましい。また、剥離層に含まれる誘電体に対する可塑剤の含有割合が、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体に対する可塑剤の含有割合と同等、あるいは、高いことが好ましい。さらに、剥離層に含まれる誘電体に対する離型剤の含有割合が、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体に対する離型剤の含有割合よりも高いことが好ましい。

## 【 0 0 6 8 】

このような組成を有する剥離層を形成することにより、セラミックグリーンシートをきわめて薄層化しても、剥離層の強度を、グリーンシートの破壊強度より

も低くすることができ、第二の支持シートを剥離する際に、セラミックグリーンシートが破壊されることを確実に防止することが可能になる。

#### 【0069】

剥離層は、ワイヤーバーコーターなどを用いて、第二の支持シート上に、誘電体ペーストを塗布することによって、形成される。

#### 【0070】

本発明において、好ましくは、剥離層は、第二の支持シートの表面に、誘電体ペーストが、後述する内部電極層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、狭幅に塗布されて、形成される。

#### 【0071】

剥離層の厚さは、その上に形成される電極層の厚さ以下であることが好ましく、好ましくは、電極層の厚さの約 60% 以下、さらに好ましくは、電極層の厚さの約 30% 以下である。

#### 【0072】

剥離層の形成後、剥離層は、たとえば、約 50℃ ないし約 100℃ で、約 1 分ないし約 10 分にわたって、乾燥される。

#### 【0073】

剥離層が乾燥された後、剥離層の表面上に、電極層が、所定パターンで形成される。

#### 【0074】

本発明において、電極層を形成するために用いられる電極ペーストは、各種導電性金属や合金からなる導電体材料、焼成後に、各種導電性金属や合金からなる導電体材料となる各種酸化物、有機金属化合物、または、レジネートなどと、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルとを混練して、調製される。

#### 【0075】

電極ペーストを製造する際に用いる導電体材料としては、Ni、Ni 合金あるいはこれらの混合物が、好ましく用いられる。導電体材料の形状は、とくに限定されるものではなく、球状でも、鱗片状でも、あるいは、これらの形状のものが混合されていてもよい。また、導電体材料の平均粒子径は、とくに限定されるも

のではないが、通常、約  $0.1 \mu\text{m}$  ないし約  $2 \mu\text{m}$ 、好ましくは、約  $0.2 \mu\text{m}$  ないし約  $1 \mu\text{m}$  の導電性材料が用いられる。

#### 【0076】

有機ビヒクルに用いられるバインダは、とくに限定されるものではなく、エチルセルロース、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ポリオレフィン、ポリウレタン、ポリスチレン、あるいは、これらの共重合体などを用いることができるが、とくに、ポリビニルブチラールなどのブチラール系バインダが好ましく用いられる。

#### 【0077】

電極ペーストは、導電体材料 100 重量部に対して、好ましくは、約 2.5 重量部ないし約 20 重量部のバインダを含んでいる。

#### 【0078】

溶剤としては、たとえば、テルピネオール、ブチルカルビトール、ケロシンなど、公知の溶剤を用いることができる。溶剤の含有量は、電極ペースト全体に対して、好ましくは、約 20 重量%ないし約 55 重量%である。

#### 【0079】

接着性を改善するために、電極ペーストが、可塑剤を含んでいることが好ましい。

#### 【0080】

電極ペーストに含まれる可塑剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、フタル酸ベンジルブチル (BBP) などのフタル酸エステル、アジピン酸、隣酸エステル、グリコール類などを挙げることができる。電極ペーストは、バインダ 100 重量部に対して、好ましくは、約 10 重量部ないし約 300 重量部、さらに好ましくは、約 10 重量部ないし約 200 重量部の可塑剤を含んでいることが好ましい。

#### 【0081】

可塑剤の添加量が多すぎると、電極層の強度が著しく低下する傾向があり、好ましくない。

#### 【0082】

電極層は、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、第二の支持シート上に形成された剥離層の表面に、電極ペーストを印刷することによって、形成される。

#### 【0083】

電極層の厚さは、約  $0.1\ \mu\text{m}$  ないし約  $5\ \mu\text{m}$  の厚さに形成されることが好ましく、より好ましくは、約  $0.1\ \mu\text{m}$  ないし約  $1.5\ \mu\text{m}$  である。

#### 【0084】

第二の支持シート上に形成された剥離層の表面の電極層が形成されていない部分には、さらに、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、電極層と相補的なパターンで、誘電体ペーストが印刷されて、スペーサ層が形成される。

#### 【0085】

電極層の形成に先立って、第二の支持シート上に形成された剥離層の表面に、電極層と相補的なパターンで、スペーサ層を形成することもできる。

#### 【0086】

本発明において、スペーサ層を形成するために用いる誘電体ペーストは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストと同様にして、調製される。

#### 【0087】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、好ましくは、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体と同一組成の誘電体の粒子を含んでいる。

#### 【0088】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子以外に、バインダと、任意成分として、可塑剤および剥離剤とを含んでいる。誘電体粒子の粒径は、セラミックグリーンシートに含まれる誘電体粒子の粒径と同じでもよいが、より小さいことが好ましい。

#### 【0089】

バインダとしては、たとえば、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアルコール、ポリオレフィン、ポリウレタン、ポリ

スチレン、または、これらの共重合体、または、これらのエマルジョンを用いることができる。

#### 【0090】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれているバインダは、セラミックグリーンシートに含まれているバインダと同系であっても、同系でなくてもよいが、同系であることが好ましい。

#### 【0091】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、誘電体粒子100重量部に対して、好ましくは、約2.5重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約4重量部ないし約15重量部、とくに好ましくは、約6重量部ないし約10重量部のバインダを含んでいる。

#### 【0092】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれている可塑剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、フタル酸エステル、アジピン酸、燐酸エステル、グリコール類などを挙げることができる。スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートに含まれる可塑剤と同系であっても、同系でなくてもよい。

#### 【0093】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約200重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部の可塑剤を含んでいる。

#### 【0094】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストに含まれる剥離剤は、とくに限定されるものではなく、たとえば、パラフィン、ワックス、シリコン油などを挙げることができる。

#### 【0095】

スペーサ層を形成するための誘電体ペーストは、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約100重量部、好ましくは、約2重量部ないし約50重



量部、より好ましくは、約 5 重量部ないし約 20 重量部の剥離剤を含んでいる。

【0096】

本発明においては、電極層およびスペーサ層によって、内部電極層が形成される。

【0097】

本発明において、好ましくは、第二の支持シートの表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、第二の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、狭幅で、かつ、剥離層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅に印刷して、電極層およびスペーサ層を含む内部電極層が形成される。

【0098】

本発明において、さらに好ましくは、内部電極層は、第二の支持シートの表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、セラミックグリーンシートと実質的に同じ幅になるように、塗布して、形成される。

【0099】

さらに、本発明において、電極層およびスペーサ層は、好ましくは、 $0.7 \leq t_s / t_e \leq 1.3$  ( $t_s$  は、スペーサ層の厚さであり、 $t_e$  は、電極層の厚さである。) を満たすように形成され、より好ましくは、 $0.8 \leq t_s / t_e \leq 1.2$ 、さらに好ましくは、 $0.9 \leq t_s / t_e \leq 1.1$  を満たすように形成される。

【0100】

電極層およびスペーサ層は、たとえば、約  $70^\circ\text{C}$  ないし  $120^\circ\text{C}$  の温度で、約 5 分ないし約 15 分にわたって、乾燥される。電極層およびスペーサ層の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

【0101】

セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層は、接着層を介して、接着され、接着層を形成するために、第三の支持シートが用意される。

【0102】

第三の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキ

ド樹脂などがコーティングされる。第三の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約  $5\mu\text{m}$  ないし約  $100\mu\text{m}$  である。

【0103】

本発明において、第三の支持シートは、第二の支持シートと実質的に同一の幅を有し、したがって、第一の支持シートと実質的に同一の幅を有している。

【0104】

接着層は、第三の支持シート上に、接着剤溶液が塗布されて、形成される。

【0105】

本発明において、接着剤溶液は、バインダと、任意成分として、可塑剤、剥離剤および帯電防止剤とを含んでいる。

【0106】

接着剤溶液は、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子と同一組成の誘電体粒子を含んでいてもよい。接着剤溶液が、誘電体粒子を含んでいる場合には、誘電体粒子のバインダ重量に対する割合が、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子のバインダ重量に対する割合より小さいことが好ましい。

【0107】

接着剤溶液に含まれるバインダは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系でなくてもよい。

【0108】

接着剤溶液に含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系でなくてもよい。

【0109】

可塑剤の含有量は、バインダ 100 重量部に対して、約 0 重量部ないし約 20 重量部、好ましくは、約 20 重量部ないし約 200 重量部、さらに好ましくは

、約 50 重量部ないし約 100 重量部である。

#### 【0110】

本発明において、接着剤溶液は、好ましくは、バインダの 0.01 重量%ないし 15 重量%の帯電防止剤を含み、さらに好ましくは、バインダの 0.01 重量%ないし 10 重量%の帯電防止剤を含んでいる。

#### 【0111】

本発明において、接着剤溶液に含まれる帯電防止剤は、吸湿性を有する有機溶剤であればよく、たとえば、エチレングリコール；ポリエチレングリコール；2-3 ブタンジオール；グリセリン；イミダゾリン系界面活性剤、ポリアルキレングリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの両性界面活性剤などが、接着剤溶液に含まれる帯電防止剤として使用することができる。

#### 【0112】

これらの帯電防止剤の中では、少量で、静電気を防止することが可能であるとともに、小さい剥離力で、接着層から、第三の支持シートを剥離することが可能であるため、イミダゾリン系界面活性剤、ポリアルキレングリコール誘導体系界面活性剤、カルボン酸アミジン塩系界面活性剤などの両性界面活性剤が好ましく、イミダゾリン系界面活性剤は、とくに小さな剥離力で、接着層から、第三の支持シートを剥離することができるため、とくに好ましい。

#### 【0113】

接着剤溶液は、たとえば、バーコート、エクストルージョンコート、リバースコート、ディップコーター、キスコーターなどによって、第三の支持シート上に塗布され、好ましくは、約 0.02  $\mu\text{m}$  ないし約 0.3  $\mu\text{m}$ 、より好ましくは、約 0.02  $\mu\text{m}$  ないし約 0.1  $\mu\text{m}$  の厚さの接着層が形成される。接着層の厚さが、約 0.02  $\mu\text{m}$  未満の場合には、接着力が低下し、一方、接着層の厚さが、約 0.3  $\mu\text{m}$  を越えると、欠陥（隙間）の発生原因となり、好ましくない。

#### 【0114】

本発明においては、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、第三の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$ （ $\alpha$  は正の数）だけ、狭幅で、第一の支持シートの

表面に形成されたセラミックグリーンシートならびに第二の支持シートの表面に形成された剥離層および内部電極層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、第一の支持シートの表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅になるように、塗布して、接着層が形成される。

#### 【0115】

接着層は、たとえば、室温（ $25^{\circ}\text{C}$ ）ないし約  $80^{\circ}\text{C}$  の温度で、約 1 分ないし約 5 分にわたって、乾燥される。接着層の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

#### 【0116】

第三の支持シート上に形成された接着層は、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面に転写される。

#### 【0117】

接着層の転写にあたっては、接着層が、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面に接触した状態で、約  $40^{\circ}\text{C}$  ないし約  $100^{\circ}\text{C}$  の温度下で、接着層と、セラミックグリーンシートとが、約  $0.2\text{MPa}$  ないし約  $15\text{MPa}$  の圧力で、好ましくは、約  $0.2\text{MPa}$  ないし約  $6\text{MPa}$  の圧力で、加圧されて、接着層が、セラミックグリーンシートの表面上に転写され、その後、第三の支持シートが接着層から剥離される。

#### 【0118】

接着層を、セラミックグリーンシートの表面に転写するにあたっては、セラミックグリーンシートが形成された第一の支持シートと、接着層が形成された第三の支持シートを、プレス機を用いて、加圧しても、一對の加圧ローラを用いて、加圧してもよいが、一對の加圧ローラによって、第一の支持シートと第三の支持シートを加圧することが好ましい。

#### 【0119】

次いで、セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層とが、接着層を介して、接着される。

#### 【0120】

セラミックグリーンシートと、スペーサ層および電極層は、接着層を介して、

約40℃ないし約100℃の温度下で、約0.2MPaないし約15MPaの圧力で、好ましくは、約0.2MPaないし約6MPaの圧力で、加圧されて、セラミックグリーンシートと、スペーサ層および電極層が、接着層を介して、接着される。

#### 【0121】

好ましくは、一对の加圧ローラを用いて、セラミックグリーンシートと、接着層、電極層およびスペーサ層とが加圧されて、セラミックグリーンシートと、スペーサ層および電極層が、接着層を介して、接着される。

#### 【0122】

セラミックグリーンシートと、電極層およびスペーサ層とが、接着層を介して、接着されると、第二の支持シートが、剥離層から剥離される。

#### 【0123】

次いで、セラミックグリーンシートの表面に、第三の支持シートの表面に形成された接着層を転写したのと同様にして、剥離層の表面に、接着層が転写される。

#### 【0124】

こうして得られた積層体が、所定のサイズに、裁断されて、第一の支持シート上に、セラミックグリーンシート、接着層、電極層、スペーサ層、剥離層および接着層が積層された積層体ユニットが作製される。

#### 【0125】


以上のようにして、作製された多数の積層体ユニットが積層されて、積層体ブロックが作製される。

#### 【0126】

多数の積層体ユニットの積層にあたっては、まず、支持体が、基板上に固定され、支持体の表面に、剥離層上に形成された接着層が密着するように、積層体ユニットが位置決めされて、積層体ユニット上に圧力が加えられる。

#### 【0127】

支持体としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられる。支持体の厚さは、積層体ユニットを支持可能な厚さであれば、とくに限



定されるものではない。

**【0128】**

支持体の表面に、剥離層上に形成された接着層が接着されると、第一の支持シートがセラミックグリーンシートから剥離される。

**【0129】**

さらに、新たな積層体ユニットが、剥離層の表面に形成された接着層が、支持体に接着された積層体ユニットのセラミックグリーンシートに密着するように、支持体に接着された積層体ユニット上に位置決めされて、新たな積層体ユニットが、基板に向けて、加圧され、支持体に接着された積層体ユニット上に、新たな積層体ユニットが積層される。

**【0130】**

次いで、新たに積層された積層体ユニットの第一の支持シートがセラミックグリーンシートから剥離される。

**【0131】**

同様にして、所定の数の積層体ユニットが積層されて、積層体ブロックが作製され、所定の数の積層体ブロックが積層されて、積層セラミック電子部品が製造される。

**【0132】****【発明の実施の形態】**

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様である積層セラミックコンデンサの製造方法につき、詳細に説明を加える。

**【0133】**

積層セラミックコンデンサを製造するにあたっては、まず、セラミックグリーンシートを製造するために、誘電体ペーストが調製される。

**【0134】**

誘電体ペーストは、通常、誘電体原料と、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルを混練して、調製される。

**【0135】**

調製された誘電体ペーストは、たとえば、エクストルージョンコーターやワイ

ヤーバーコーターなどを用いて、第一の支持シート上に塗布され、塗膜が形成される。

#### 【0136】

第一の支持シートとしては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第一の支持シートの厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約  $5\ \mu\text{m}$  ないし約  $100\ \mu\text{m}$  である。

#### 【0137】

次いで、塗膜が、たとえば、約  $50^\circ\text{C}$  ないし約  $100^\circ\text{C}$  の温度で、約 1 分ないし約 20 分にわたって、乾燥され、第一の支持シート上に、セラミックグリーンシートが形成される。

#### 【0138】

乾燥後におけるセラミックグリーンシート 2 の厚さは  $3\ \mu\text{m}$  以下であることが好ましく、さらに好ましくは、 $1.5\ \mu\text{m}$  以下である。

#### 【0139】

図 1 は、第一の支持シートの表面上に、セラミックグリーンシートが形成された状態を示す略断面図である。

#### 【0140】

実際には、第一の支持シート 1 は、長尺状をなし、セラミックグリーンシート 2 は、長尺状の第一の支持シート 1 の表面に、連続的に形成される。

#### 【0141】

本実施態様においては、図 1 に示されるように、第一の支持シート 1 の表面には、剥離性を改善するために、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされた表面処理領域 1a と、表面処理領域 1a の両側方に、剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1b が形成されている。

#### 【0142】

セラミックグリーンシート 2 は、第一の支持シート 1 の表面に、誘電体ペーストを、第一の支持シート 1 よりも、 $4\alpha$  だけ、狭幅で、かつ、第一の支持シート 1 の表面の表面処理領域 1a よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、形成されてお

り、セラミックグリーンシート 2 の両側縁部の近傍部分は、第一の支持シート 1 の非表面処理領域 1 b 上に形成されている。

#### 【0 1 4 3】

ここに、 $\alpha$  は、シート搬送機構が、シートを搬送する際に生じる片側の蛇行量の最大値であり、シート搬送機構に固有の値である。すなわち、本実施態様においては、第一の支持シート 1 を連続的に搬送する際、 $\pm \alpha$  の範囲に、第一の支持シート 1 の蛇行が抑制されるように、第一の支持シート 1 を搬送する搬送機構が制御される。

#### 【0 1 4 4】

$\alpha$  の値は、シートを搬送するのに用いるシート搬送機構によって異なるが、通常は、1 mm ないし 2 mm 程度である。

#### 【0 1 4 5】

また、第一の支持シート 1 の幅は、通常、1 0 0 mm ないし 4 0 0 mm 程度である。

#### 【0 1 4 6】

図 1 においては、搬送時における第一の支持シート 1 の蛇行量  $\alpha$  をゼロに制御して、セラミックグリーンシート 2 を形成することができた理想的な場合が示されている。

#### 【0 1 4 7】

一方、セラミックグリーンシート 2 とは別に、第二の支持シートが用意されて、第二の支持シート上に、剥離層、電極層およびスペーサ層が形成される。

#### 【0 1 4 8】

図 2 は、その表面上に、剥離層が形成された第二の支持シート 4 の略断面図である。

#### 【0 1 4 9】

実際には、第二の支持シート 4 は、長尺状をなし、剥離層 5 は、長尺状の第二の支持シート 4 の表面に、連続的に形成され、剥離層 5 の表面に、電極層 6 が、所定のパターンで形成される。

#### 【0 1 5 0】



本実施態様においては、第二の支持シート 4 は、第一の支持シート 1 と実質的に同じ幅を有している。

【0151】

第二の支持シート 4 としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。

【0152】

第二の支持シート 4 の厚さは、とくに限定されるものではなく、第一の支持シート 1 の厚さと同じであっても、異なってもよいが、好ましくは、約  $5\ \mu\text{m}$  ないし約  $100\ \mu\text{m}$  である。

【0153】

第二の支持シート 4 の表面に、剥離層 5 を形成するにあたっては、まず、セラミックグリーンシート 2 を形成する場合と同様にして、剥離層 5 を形成するための誘電体ペーストが調製される。

【0154】

剥離層 5 を形成するための誘電体ペーストは、好ましくは、セラミックグリーンシート 2 に含まれている誘電体と同一組成の誘電体の粒子を含んでいる。

【0155】

剥離層 5 を形成するための誘電体ペーストに含まれているバインダは、セラミックグリーンシート 2 に含まれているバインダと同系であっても、同系でなくてもよいが、同系であることが好ましい。

【0156】

こうして、誘電体ペーストが調製されると、たとえば、ワイヤーバーコーター（図示せず）を用いて、第二の支持シート 4 上に、誘電体ペーストが塗布され、剥離層 5 が形成される。

【0157】

本実施態様においては、剥離層 5 は、第二の支持シート 4 の表面に、誘電体ペーストを、第二の支持シート 4 よりも、 $6\ \alpha$  だけ、狭幅で、かつ、セラミックグリーンシート 2 の幅よりも、 $2\ \alpha$  だけ、狭幅に、塗布して、形成されている。

## 【0158】

ここに、 $\alpha$  は、シート搬送機構が、シートを搬送する際に生じる片側の蛇行量の最大値であり、シート搬送機構に固有の値である。すなわち、本実施態様においては、第二の支持シート 4 を連続的に搬送する際、 $\pm \alpha$  の範囲に、第二の支持シート 4 の蛇行が抑制されるように、第二の支持シート 4 を搬送するシート搬送機構が制御される。

## 【0159】

図 2 においては、搬送時における第二の支持シート 4 の蛇行量  $\alpha$  をゼロに制御して、剥離層 5 を形成することができた理想的な場合が示されている。

## 【0160】

剥離層 5 の厚さは、電極層 6 の厚さ以下であることが好ましく、好ましくは、電極層 6 の厚さの約 60% 以下、さらに好ましくは、電極層 6 の厚さの約 30% 以下である。

## 【0161】

剥離層 5 の形成後、剥離層 5 は、たとえば、約 50℃ ないし約 100℃ で、約 1 分ないし約 10 分にわたって、乾燥される。

## 【0162】


剥離層 5 が乾燥された後、剥離層 5 の表面上に、焼成後に、内部電極層を構成する電極層が、所定のパターンで形成され、さらに、電極層のパターンと相補的なパターンで、電極層が形成されていない剥離層 5 の表面に、スペーサ層が形成される。

## 【0163】

図 3 は、剥離層 5 の表面に、電極層およびスペーサ層が形成された第二の支持シート 4 の略断面図である。

## 【0164】

第二の支持シート 4 上に形成された剥離層 5 の表面に、電極層 6 を形成するにあたっては、まず、各種導電性金属や合金からなる導電体材料、焼成後に、各種導電性金属や合金からなる導電体材料となる各種酸化物、有機金属化合物、または、レジネートなどと、有機溶剤中にバインダを溶解させた有機ビヒクルとを混



練して、電極ペーストが調製される。

【0165】

電極ペーストを製造する際に用いる導電体材料としては、Ni、Ni合金あるいはこれらの混合物が、好ましく用いられる。

【0166】

導電体材料の平均粒子径は、とくに限定されるものではないが、通常、約0.1  $\mu\text{m}$ ないし約2  $\mu\text{m}$ 、好ましくは、約0.2  $\mu\text{m}$ ないし約1  $\mu\text{m}$ の導電性材料が用いられる。

【0167】

電極層6は、スクリーン印刷機やグラビア印刷機などの印刷機を用いて、電極ペーストを、剥離層5上に印刷することによって形成される。

【0168】

電極層6は、約0.1  $\mu\text{m}$ ないし約5  $\mu\text{m}$ の厚さに形成されることが好ましく、より好ましくは、約0.1  $\mu\text{m}$ ないし約1.5  $\mu\text{m}$ の厚さを有するように形成される。

【0169】

剥離層5の表面上に、所定パターンの有する電極層6を、スクリーン印刷法やグラビア印刷法によって、形成した後に、電極層6が形成されていない剥離層5の表面に、電極層6と相補的なパターンで、スペーサ層が形成される。


【0170】

スペーサ層7は、剥離層5の表面に、電極層6を形成するのに先立って、電極層6が形成されるべき部分を除く剥離層5の表面に形成することもできる。

【0171】

スペーサ層7を形成するにあたっては、セラミックグリーンシート2を作製したときに用いた誘電体ペーストと同様な組成の誘電体ペーストが調製され、スクリーン印刷法やグラビア印刷法により、誘電体ペーストが、電極層6が形成されていない剥離層5の表面に、電極層6のパターンと相補的なパターンで、印刷される。

【0172】



電極層 6 およびスペーサ層 7 によって、内部電極層 8 が形成され、本実施態様においては、図 3 に示されるように、内部電極層 8 は、第二の支持シート 4 の表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、第二の支持シート 4 よりも、 $4\alpha$  だけ、狭幅で、かつ、剥離層 5 よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅に印刷して、形成される。

#### 【0173】

したがって、図 3 に示されるように、第二の支持シート 4 の内部電極層 8 の両外側の表面には、内部電極層 8 も剥離層 5 も形成されず、内部電極層 8 は、セラミックグリーンシート 2 と同じ幅に形成される。

#### 【0174】

図 3 においては、搬送時における第二の支持シート 4 の蛇行量  $\alpha$  をゼロに制御して、内部電極層 8 を形成することができた理想的な場合が示されている。

#### 【0175】

また、本実施態様においては、スペーサ層 7 は、 $t_s / t_e = 1.1$  になるように、剥離層 5 上に形成される。ここに、 $t_s$  はスペーサ層 7 の厚さであり、 $t_e$  は電極層 6 の厚さである。

#### 【0176】

本実施態様においては、セラミックグリーンシート 2 と、電極層 6 およびスペーサ層 7 は、接着層を介して、接着されるように構成されており、セラミックグリーンシート 2 が形成された第一の支持シート 1 ならびに電極層 6 およびスペーサ層 7 が形成された第二の支持シート 4 とは別に、さらに、第三の支持シートが用意され、第三の支持シート上に、接着層が形成されて、接着層シートが作製される。

#### 【0177】

図 4 は、第三の支持シートの表面上に、接着層が形成された接着層シートの略断面図である。

#### 【0178】

実際には、第三の支持シート 9 は、長尺状をなし、接着層 10 は、長尺状の第三の支持シート 9 の表面に、連続的に形成される。

## 【0179】

本実施態様においては、第三の支持シート9は、第一の支持シート1と実質的に同じ幅を有しており、したがって、第二の支持シート4と実質的に同じ幅を有している。

## 【0180】

第三の支持シート9としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられ、剥離性を改善するために、その表面に、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされる。第三の支持シート9の厚さは、とくに限定されるものではないが、好ましくは、約 $5\mu\text{m}$ ないし約 $100\mu\text{m}$ である。

## 【0181】

接着層10を形成するにあたっては、まず、接着剤溶液が調製される。

## 【0182】

本実施態様においては、接着剤溶液は、バインダ、可塑剤および帯電防止剤と、任意成分として、剥離剤とを含んでいる。

## 【0183】

接着剤溶液は、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子と同一組成の誘電体粒子を含んでいてもよい。接着剤溶液が、誘電体粒子を含んでいる場合には、誘電体粒子のバインダ重量に対する割合が、セラミックグリーンシートに含まれている誘電体粒子のバインダ重量に対する割合より小さいことが好ましい。

## 【0184】

接着剤溶液に含まれるバインダは、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系のバインダであることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同系でないバインダであってもよい。

## 【0185】

接着剤溶液に含まれる可塑剤は、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれる可塑剤と同系の可塑剤であることが好ましいが、セラミックグリーンシートを形成するための誘電体ペーストに含まれるバインダと同

系でない可塑剤であってもよい。

【0186】

可塑剤の含有量は、バインダ100重量部に対して、約0重量部ないし約200重量部、好ましくは、約20重量部ないし約200重量部、さらに好ましくは、約50重量部ないし約100重量部である。

【0187】

本実施態様において、接着剤溶液は、バインダの0.01重量%ないし15重量%の帯電防止剤を含んでいる。

【0188】

本実施態様においては、帯電防止剤として、イミダゾリン系界面活性剤が用いられている。

【0189】

こうして調製された接着剤溶液は、たとえば、バーコータ、エクストルージョンコータ、リバースコータ、ディップコーター、キスコーターなどによって、第三の支持シート9上に塗布され、好ましくは、約0.02  $\mu\text{m}$ ないし約0.3  $\mu\text{m}$ 、より好ましくは、約0.02  $\mu\text{m}$ ないし約0.1  $\mu\text{m}$ の厚さの接着層10が形成される。接着層10の厚さが、約0.02  $\mu\text{m}$ 未満の場合には、接着力が低下し、一方、接着層10の厚さが、約0.3  $\mu\text{m}$ を越えると、欠陥（隙間）の発生原因となり、好ましくない。

【0190】

本実施態様においては、接着層10は、第三の支持シート9よりも、2 $\alpha$ だけ、狭幅で、第一の支持シート1の表面に形成されたセラミックグリーンシート2および第二の支持シート4の表面に形成された内部電極層8よりも、2 $\alpha$ だけ、広幅で、かつ、第二の支持シート4の表面処理領域4aよりも、2 $\alpha$ だけ、広幅になるように、第三の支持シート9の表面に、接着剤溶液を塗布して、形成される。

【0191】

ここに、 $\alpha$ は、シート搬送機構が、シートを搬送する際に生じる片側の蛇行量の最大値であり、シート搬送機構に固有の値である。すなわち、本実施態様にお

いては、第三の支持シート 9 を連続的に搬送する際、 $\pm \alpha$  の範囲に、第三の支持シート 9 の蛇行が抑制されるように、第三の支持シート 9 を搬送するシート搬送機構が制御される。

#### 【0192】

接着層 10 は、たとえば、室温（25℃）ないし約 80℃ の温度で、約 1 分ないし約 5 分にわたって、乾燥されて、接着シート 11 が形成される。接着層 10 の乾燥条件は、とくに限定されるものではない。

#### 【0193】

図 5 は、第三の支持シート 9 上に形成された接着層 10 を、第一の支持シート 4 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 の表面に接着させ、接着層 10 から第三の支持シート 9 を剥離する接着・剥離装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

#### 【0194】

図 5 に示されるように、本実施態様にかかる接着・剥離装置は、約 40℃ ないし約 100℃ の温度に保持された一対の加圧ローラ 15、16 を備えている。

#### 【0195】

図 5 に示されるように、接着層 10 が形成された第三の支持シート 9 は、第三の支持シート 9 に加えられる引張り力によって、第三の支持シート 9 が、上方の加圧ローラ 15 に巻回されるように、斜め上方から、一対の加圧ローラ 15、16 間に供給され、セラミックグリーンシート 2 が形成された第一の支持シート 1 は、第一の支持シート 1 が、下方の加圧ローラ 16 に接触し、セラミックグリーンシート 2 が、第三の支持シート 9 上に形成された接着層 10 の表面に接触するように、略水平方向に、一対の加圧ローラ 15、16 間に供給される。

#### 【0196】

第一の支持シート 1 および第三の支持シート 9 の供給速度は、たとえば、2 m/秒に設定され、一対の加圧ローラ 15、16 のニップ圧力は、好ましくは、約 0.2 ないし約 1.5 MPa、より好ましくは、約 0.2 MPa ないし約 6 MPa に設定される。

#### 【0197】

その結果、第三の支持シート 9 上に形成された接着層 10 が、第一の支持シート 1 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 の表面に接着される。

#### 【0198】

本実施態様においては、接着層 10 は、第三の支持シート 9 の表面に、接着剤溶液を、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅に塗布して、形成されているから、接着層 10 の形成時に、第三の支持シート 9 が、 $\pm\alpha$  の範囲で蛇行し、セラミックグリーンシート 2 の表面への接着層 10 の転写時に、第一の支持シート 1 および／または第三の支持シート 9 が、 $\pm\alpha$  の範囲で蛇行しても、接着層 10 が、幅方向に対して、第一の支持シート 1 の外側に位置することを確実に防止することができ、したがって、接着層 10 が、転写ローラ 16 の表面に接着することを確実に防止することが可能になる。

#### 【0199】

図 5 に示されるように、接着層 10 が形成された第三の支持シート 9 は、一対の加圧ローラ 15、16 の間から、斜め上方に向けて、搬送され、したがって、第三の支持シート 9 が、セラミックグリーンシート 2 の表面に接着した接着層 10 から剥離される。

#### 【0200】

接着層 10 から、第三の支持シート 9 を剥離する際、静電気が発生し、塵埃が付着したり、接着層が、第三の支持シートに引き付けられ、所望のように、第三の支持シートを、接着層から剥離することが困難になることがあるが、本実施態様においては、接着層 10 が、バインダに対して、0.01 重量%ないし 15 重量%のイミダゾリン系界面活性剤を含んでいるから、静電気の発生を効果的に防止することが可能になる。

#### 【0201】

図 6 は、こうして、第一の支持シート 1 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 の表面に、接着層 10 が接着され、接着層 10 から、第三の支持シート 9 が剥離された状態を示す略一部断面図であり、接着層 10 の転写時における第一の支持シート 1 および第三の支持シート 9 の蛇行量  $\alpha$  をゼロに制御することができた理想的な場合を示している。



## 【0202】

図6に示されるように、接着層10は、両側縁部において、それぞれ、第一の支持シート1よりも、 $\alpha$ だけ、狭幅に形成され、セラミックグリーンシート2よりも、 $\alpha$ だけ、広幅に形成されており、接着層10は、一对の加圧ローラ15、16によって、加圧されて、セラミックグリーンシート2の外側において、第一の支持シート1の剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域1b上に接着している。

## 【0203】

こうして、第一の支持シート1上に形成されたセラミックグリーンシート2の表面に、接着層10が接着され、接着層10から、第三の支持シート9が剥離されると、セラミックグリーンシート2が、接着層10を介して、第二の支持シート4上に形成された電極層6およびスペーサ層7の表面に接着される。

## 【0204】

図7は、セラミックグリーンシート2の表面に、接着層10を介して、電極層6およびスペーサ層7を接着する接着装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

## 【0205】

図7に示されるように、本実施態様にかかる接着装置は、約40℃ないし約100℃の温度に保持された一对の加圧ローラ17、18と、一对の加圧ローラの下流側に、スリット加工機19を備えている。

## 【0206】

電極層6およびスペーサ層7を含む内部電極層8が形成された第二の支持シート4は、第二の支持シート4が上方の加圧ローラ17に接触するように、一对の加圧ローラ17、18間に供給され、セラミックグリーンシート2および接着層10が形成された第一の支持シート1は、第一の支持シート1が下方の加圧ローラ18に接触するように、一对の加圧ローラ17、18間に供給される。

## 【0207】

本実施態様においては、加圧ローラ17は金属ローラによって構成され、加圧ローラ18はゴムローラによって構成されている。

## 【0208】

第一の支持シート1および第二の支持シート4の供給速度は、たとえば、2m/秒に設定され、一對の加圧ローラ17、18にニップ圧力は、好ましくは、約0.2ないし約15MPa、より好ましくは、約0.2MPaないし約6MPaに設定される。

## 【0209】

本実施態様においては、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7を含む内部電極層8とは、接着層10を介して、接着され、従来のように、セラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7に含まれているバインダの粘着力や、セラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7の変形を利用して、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7を含む内部電極層8とを接着してはいないから、たとえば、約0.2MPaないし約15MPaの低い圧力で、セラミックグリーンシート2と、電極層6およびスペーサ層7を含む内部電極層とを接着することができる。

## 【0210】

したがって、セラミックグリーンシート2、電極層6およびスペーサ層7の変形を防止することが可能になるから、こうして得られたセラミックグリーンシート2、内部電極層8の積層体を積層して、積層セラミックコンデンサを作製する際の積層精度を向上させることが可能になる。

## 【0211】

さらに、本実施態様においては、第二の支持シート4上に、形成された電極層6が乾燥した後に、接着層10を介して、セラミックグリーンシート2の表面に接着するように構成されているから、セラミックグリーンシート2の表面に、電極ペーストを印刷して、電極層6を形成する場合のように、電極ペーストが、セラミックグリーンシート2に含まれているバインダを溶解させ、あるいは、膨潤させることがなく、また、電極ペーストがセラミックグリーンシート2中に染み込むこともなく、所望のように、セラミックグリーンシート2の表面に、電極層6を形成することが可能になる。

## 【0212】

また、本実施態様においては、接着層 10 は、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅で、かつ、第一の支持シート 1 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 および第二の支持シート 4 上に形成された内部電極層 8 よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅に、第三の支持シート 9 の表面に、接着剤溶液を塗布して、形成されているから、接着層 10 は、セラミックグリーンシート 2 の外側において、第一の支持シート 1 の剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1b 上に強固に接着し、一方、第二の支持シート 4 上に形成された内部電極層 8 は、その全面で、接着層 10 に接着される。

### 【0213】

一对の加圧ローラ 17、18 により、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 と、内部電極層 8 が接着された後、スリット加工機によって、第二の支持シート 4 の表面に、表面処理領域 1a 内であって、かつ、剥離層 5 を形成すべき領域よりも内側で、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 にスリット加工が施される。

### 【0214】

図 8 は、こうして、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 と、内部電極層 8 が接着されて、形成された第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 を含む積層体に、スリット加工が施された状態を示す略一部断面図であり、セラミックグリーンシート 2 と内部電極層 8 の接着時における第一の支持シート 1 および第二の支持シート 4 の蛇行量  $\alpha$  をゼロに制御することができた理想的な場合を示している。

### 【0215】

図 8 に示されるように、こうして作製された積層体においては、接着層 10 が、セラミックグリーンシート 2 の外側において、第一の支持シート 4 の剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1b 上に強固に接着し、一方、内部電極層 8 は、両側縁部において、それぞれ、接着層 10 よりも、 $\alpha$  だけ、狭幅に形成されるとともに、その全面が、接着層 10 に接着されており、

表面処理領域 1 a 内であって、かつ、幅方向に対して、剥離層 5 の内側に、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 を貫通するスリット 12 が形成されている。

#### 【0216】

このように、本実施態様においては、表面処理領域 1 a 内であって、かつ、剥離層 5 の内側に、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 を貫通するスリット 12 が形成され、製品にならない部分が特定されているから、後の工程で、誤って、製品にならない部分が含まれるように、積層体が裁断されることを確実に防止することが可能になる。

#### 【0217】

以上のようにして、第一の支持シート 1 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 の表面に、接着層 10 を介して、第二の支持シート 4 上に形成された電極層 6 およびスペーサ層 7 が接着されると、剥離層 5 から、第二の支持シート 4 が剥離される。

#### 【0218】

本字実施態様においては、電極層 6 およびスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 は、両側縁部において、それぞれ、接着層 10 よりも、 $\alpha$  だけ、狭幅に形成されて、その全面が接着層 10 に接着されており、接着層 10 は、セラミックグリーンシート 2 の外側において、第一の支持シート 1 の剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1 b に強固に接着しているから、第二の支持シート 4 を、剥離層 5 から、剥離する際に、第二の支持シート 4 とともに、剥離層 5 および内部電極層 8 が剥離することを確実に防止することが可能になる。

#### 【0219】

こうして、第一の支持シート 1 の表面上に、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、電極層 6、スペーサ層 7 および剥離層 5 が積層された積層体が形成される。

#### 【0220】

次いで、第一の支持シート 1 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 の表

面に、接着層シート 11 の接着層 10 を転写したのと全く同様にして、接着層シート 11 の接着層 10 が、剥離層 5 の表面に転写される。

#### 【0221】

以上のようにして得られた積層体が、スリット 12 の内側で、裁断されて、第一の支持シート 1 の表面上に、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、電極層 6、スペーサ層 7、剥離層 5 および接着層 10 が積層された所定のサイズを有する積層体ユニットが作製される。

#### 【0222】

図 9 は、こうして、所定のサイズに裁断された積層体ユニットの略断面図である。

#### 【0223】

図 9 に示されるように、積層体ユニット 20 は、第一の支持シート 1 の表面上に形成され、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、電極層 6、スペーサ層 7、剥離層 5 および接着層 10 を含んでいる。

#### 【0224】

同様にして、第一の支持シート 1 の表面上に、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、電極層 6、スペーサ層 7 および剥離層 5 を積層し、剥離層 5 の表面に、接着層 10 を転写して、それぞれが、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、電極層 6、スペーサ層 7、剥離層 5 および接着層 10 を含む多数の積層体ユニット 20 が作製される。

#### 【0225】

こうして作製された多数の積層体ユニット 20 を、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 を介して、積層することによって、積層セラミックコンデンサが作製される。

#### 【0226】

図 10 は、積層体ユニット 20 の積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

#### 【0227】

図 10 に示されるように、積層体ユニット 20 の積層にあたっては、まず、多

数の孔 26 が形成された基板 25 上に、支持体 28 がセットされる。

#### 【0228】

支持体 28 としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが用いられる。

#### 【0229】

支持体 28 は、基板 25 に形成された多数の孔 26 を介して、エアにより吸引され、基板 25 上の所定の位置に固定される。

#### 【0230】

図 11 は、積層体ユニット 20 の積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

#### 【0231】

次いで、図 11 に示されるように、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 の表面が、支持体 28 の表面に接触するように、積層体ユニット 20 が位置決めされて、積層体ユニット 20 の第一の支持シート 1 が、プレス機などによって、加圧される。

#### 【0232】

その結果、積層体ユニット 20 が、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 を介して、基板 25 上に固定された支持体 28 上に接着されて、積層される。

#### 【0233】

図 12 は、積層体ユニット 20 の積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

#### 【0234】

積層体ユニット 20 が、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 を介して、基板 25 上に固定された支持体 28 上に接着されて、積層されると、図 12 に示されるように、第一の支持シート 1 が、積層体ユニット 20 のセラミックグリーンシート 2 から剥離される。

#### 【0235】

この時点では、第一の支持シート 1 の剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1b に強固に接着している接着層 10 の部分およびセ

ラミックグリーンシート 2 の部分は、積層体ユニット 20 から切り離され、セラミックグリーンシート 2 のみが、第一の支持シート 1 の剥離性を改善するための表面処理が施された表面処理領域 1 a に接着しているにすぎないから、第一の支持シート 1 を、所望のように、セラミックグリーンシート 2 から、剥離することが可能になる。

#### 【0236】

こうして、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 を介して、基板 25 上に固定されている支持体 28 上に積層された積層体ユニット 20 の剥離層 5 上に、さらに、積層体ユニット 20 が積層される。

#### 【0237】

図 13 は、積層体ユニット 20 の積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

#### 【0238】

次いで、図 13 に示されるように、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 の表面が、基板 25 に固定された支持体 28 に接着された積層体ユニット 20 のセラミックグリーンシート 2 の表面に接触するように、新たな積層体ユニット 20 が位置決めされて、新たな積層体ユニット 20 の第一の支持シート 1 が、プレス機などによって、加圧される。

#### 【0239】

その結果、新たな積層体ユニット 20 が、剥離層 5 の表面に転写された接着層 10 を介して、基板 25 上に固定されている支持体 28 上に接着された積層体ユニット 20 上に、積層される。

#### 【0240】

図 14 は、積層体ユニット 20 の積層プロセスの第五のステップを示す略一部断面図である。

#### 【0241】

新たな積層体ユニット 20 が、接着層 10 を介して、基板 25 上に固定されている支持体 28 上に接着された積層体ユニット 20 上に、積層されると、図 14 に示されるように、新たに積層された積層体ユニット 20 の第一の支持シート 1

が、積層体ユニット 20 のセラミックグリーンシート 2 から剥離される。

#### 【0242】

同様にして、積層体ユニット 20 が、次々に積層されて、所定の数の積層体ユニット 20 が、基板 25 に固定された支持体 28 上に積層されて、積層体ブロックが作製される。

#### 【0243】

所定の数の積層体ユニット 20 が、基板 25 に固定されている支持体 28 上に積層されて、積層体ブロックが作製されると、基板 25 に固定されている支持体 28 上に、所定の数の積層体ユニット 20 が積層された積層体ブロックが、積層セラミックコンデンサの外層上に積層される。

#### 【0244】

図 15 は、基板 25 に固定されている支持体 28 上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

#### 【0245】

図 15 に示されるように、まず、多数の孔 31 が形成された基台 30 上に、接着層 32 が形成された外層 33 がセットされる。

#### 【0246】

外層 33 は、基台 30 に形成された多数の孔 31 を介して、エアにより吸引され、基台 30 上の所定の位置に固定される。

#### 【0247】

次いで、図 13 に示されるように、多数の孔 26 を介して、エアにより吸引され、基板 25 上の所定の位置に固定されている支持体 28 上に積層された積層体ブロック 40 が、最後に積層された積層体ユニット 20 のセラミックグリーンシート 2 の表面が、外層 33 上に形成された接着層 32 の表面に接触するように、位置決めされる。

#### 【0248】

その後、エアによる支持体 28 の吸引が停止されて、基板 25 が、積層体ブロック 40 を支持している支持体 28 から取り去られる。



## 【0249】

基板25が、支持体28から取り去られると、プレス機などによって、支持体28が加圧される。

## 【0250】

その結果、積層体ブロック40が、接着層32を介して、基台30上に固定された外層33上に接着されて、積層される。

## 【0251】

図16は、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

## 【0252】

積層体ブロック40が、接着層32を介して、基台30上に固定された外層33上に接着されて、積層されると、図16に示されるように、支持体28が、積層体ブロック40の接着層10から剥離される。

## 【0253】

こうして、接着層32を介して、基台30上に固定されている外層33上に、所定の数の積層体ユニット20が積層された積層体ブロック40が積層される。

## 【0254】

接着層32を介して、基台30上に固定されている外層33上に、積層体ブロック40が積層されると、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40の最上の積層体ユニット20の接着層10上に、さらに、図10ないし図14に示されたステップにしたがって、基板25に固定されている支持体28上に、所定の数の積層体ユニット20が積層されて、作製された新たな積層体ブロック40が積層される。

## 【0255】

図17は、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

## 【0256】




図17に示されるように、多数の孔26を介して、エアにより吸引され、基板25上の所定の位置に固定されている支持体28上に新たに積層された積層体ブロック40が、最後に積層された積層体ユニット20の剥離層5の表面が、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40の最上の積層体ユニット20の接着層10の表面に接触するように、位置決めされる。

**【0257】**

次いで、エアによる支持体28の吸引が停止されて、基板25が、積層体ブロック40を支持している支持体28から取り去られる。

**【0258】**

基板25が、支持体28から取り去られると、プレス機などによって、支持体28が加圧される。

**【0259】**

その結果、新たに積層された積層体ブロック40が、接着層10を介して、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40に接着されて、積層される。

**【0260】**

図18は、基板25に固定されている支持体28上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

**【0261】**

新たに積層された積層体ブロック40が、接着層10を介して、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40に接着されて、積層されると、図18に示されるように、支持体28が、新たに積層された積層体ブロック40の接着層10から剥離される。

**【0262】**

こうして、基台30上に固定されている外層33上に積層された積層体ブロック40上に、接着層10を介して、新たに積層された積層体ブロック40が接着されて、積層される。

**【0263】**

同様にして、基板 25 に固定されている支持体 28 上に積層された積層体ブロック 40 が、次々に積層されて、所定の数の積層体ブロック 40、したがって、所定の数の積層体ユニット 20 が、積層セラミックコンデンサの外層 33 上に積層される。

#### 【0264】

こうして、積層セラミックコンデンサの外層 33 上に、所定の数の積層体ユニット 20 が積層されると、他方の外層（図示せず）が、接着層を介して、接着されて、所定の数の積層体ユニット 20 を含む積層体が作成される。

#### 【0265】

次いで、所定の数の積層体ユニット 20 を含む積層体が、所定のサイズに裁断されて、多数のセラミックグリーンチップが作製される。

#### 【0266】

こうして作製されたセラミックグリーンチップは、還元ガス雰囲気下に置かれて、バインダが除去され、さらに、焼成される。

#### 【0267】

次いで、焼成されたセラミックグリーンチップに、必要な外部電極などが取り付けられて、積層セラミックコンデンサが作製される。

#### 【0268】

本実施態様によれば、セラミックグリーンシート 2 と、電極層 6 およびスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 とは、接着層 10 を介して、接着され、従来のように、セラミックグリーンシート 2、電極層 6 およびスペーサ層 7 に含まれているバインダの粘着力や、セラミックグリーンシート 2、電極層 6 およびスペーサ層 7 の変形を利用して、セラミックグリーンシート 2 と、電極層 6 およびスペーサ層 7 とを接着してはいないから、たとえば、約 0.2 MPa ないし約 15 MPa の低い圧力で、セラミックグリーンシート 2 と、電極層 6 およびスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 とを接着することができる。

#### 【0269】

したがって、セラミックグリーンシート 2、電極層 6 およびスペーサ層 7 の変形を防止することが可能になるから、こうして得られたセラミックグリーンシー

ト 2 ならびに電極層 6 およびスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 の積層体を積層して、積層セラミックコンデンサを作製する際の積層精度を向上させることが可能になる。

#### 【0270】

さらに、本実施態様によれば、第二の支持シート 4 上に形成された電極層 6 が乾燥した後に、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 の表面に接着するように構成されているから、セラミックグリーンシート 2 の表面に、電極ペーストを印刷して、電極層 6 を形成する場合のように、電極ペーストが、セラミックグリーンシート 2 に含まれているバインダを溶解させ、あるいは、膨潤させることがなく、また、電極ペーストがセラミックグリーンシート 2 中に染み込むこともなく、所望のように、セラミックグリーンシート 2 の表面に、電極層 6 を形成することが可能になる。

#### 【0271】

また、本実施態様においては、第一の支持シート 1 の表面には、剥離性を改善するために、シリコン樹脂、アルキド樹脂などがコーティングされた表面処理領域 1 a と、表面処理領域 1 a の両側方に、剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1 b が形成されており、セラミックグリーンシート 2 は、誘電体ペーストを、第一の支持シート 1 の表面に、第一の支持シート 1 よりも、 $4\alpha$  だけ、狭幅で、かつ、第一の支持シートの表面の表面処理領域 1 a よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅に塗布して、形成されており、セラミックグリーンシート 2 の両側縁部の近傍部分は、第一の支持シート 1 の非表面処理領域 1 b 上に形成されている。

#### 【0272】

さらに、本実施態様においては、電極層 6 およびスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 は、第二の支持シート 4 の表面に、セラミックグリーンシート 2 と同じ幅になるように、電極ペーストおよび誘電体ペーストを印刷して、形成され、剥離層 5 は、第二の支持シート 4 の表面に、誘電体ペーストを、電極層 6 およびスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅になるように塗布して、形成されている。

## 【0273】

また、本実施態様においては、接着層 10 は、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅で、第一の支持シート 1 の表面に形成されたセラミックグリーンシート 2 ならびに第二の支持シート 4 の表面に形成された剥離層 5 および内部電極層 8 よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、第一の支持シート 1 の表面処理領域 1a よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅になるように、第三の支持シート 9 の表面に、接着剤溶液を塗布して、形成されており、接着層 10 は、セラミックグリーンシート 2 の外側において、第一の支持シート 1 の剥離性を改善するための表面処理が施されていない非表面処理領域 1b に強固に接着している。

## 【0274】

したがって、本実施態様によれば、接着層 10 は、第三の支持シート 9 の表面に、接着剤溶液を、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅に塗布して、形成されているから、接着層 10 を、第一の支持シート 1 上に形成されたセラミックグリーンシート 2 の表面に転写するときに、接着層 10 が、幅方向において、第一の支持シート 1 の外側に位置することを確実に防止することができ、したがって、接着層 10 が転写ローラ 16 の表面に接着して、転写ローラ 16 の表面を汚染することを確実に防止することが可能になる。

## 【0275】

また、本実施態様によれば、内部電極層 8 の全面は、接着層 10 に接着されているから、第二の支持シート 4 を、剥離層 5 から剥離する際に、第二の支持シート 4 とともに、剥離層 5 および内部電極層 8 が剥離し、工程を汚染することを確実に防止することが可能になる。

## 【0276】

さらに、本実施態様によれば、一对の加圧ローラ 17、18 により、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 と、内部電極層 8 が接着された後に、スリット加工機によって、表面処理領域 1a 内であって、かつ、第二の支持シート 4 の表面に剥離層 5 を形成すべき領域よりも内側で、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 にスリット加工が施されるように構成され、スリット 12 によって

、製品にならない部分が特定されているから、後の工程で、誤って、製品にならない部分が含まれるように、積層体が裁断されることを確実に防止することが可能になる。

#### 【0277】

また、本実施態様によれば、電極層 6 および電極層 6 よりも密度が小さく、圧縮率が高いスペーサ層 7 が、 $t_s/t_e = 1.1$  を満たすように形成されているから、セラミックグリーンシート 2 を、接着層 10 を介して、電極層 6 およびスペーサ層 7 の表面に転写する際に、一对の加圧ローラ 17、18 によって、スペーサ層 7 が圧縮されて、スペーサ層 7 のみならず、電極層 6 も、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 の表面に確実に接着され、したがって、剥離層 5 から、第二の支持シート 4 を剥離するときに、電極層 6 が、第二の支持シート 4 とともに、セラミックグリーンシート 2 から剥離することを効果的に防止することができる。

#### 【0278】

また、接着層 10 から、第三の支持シート 9 を剥離する際、静電気が発生し、塵埃が付着したり、接着層 10 が、第三の支持シート 9 に引き付けられ、所望のように、第三の支持シート 9 を、接着層 10 から剥離することが困難になることがあるが、本実施態様によれば、接着層 10 が、バインダに対して、0.01 重量%ないし 15 重量%のイミダゾリン系界面活性剤を含んでいるから、静電気の発生を効果的に防止することが可能になる。

#### 【0279】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

#### 【0280】

たとえば、前記実施態様においては、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 を含む積層体は、第一の支持シート 1 の表面に、誘電体ペーストを、第一の支持シート 1 の表面の表面処理領域 1a よりも、4α だけ、広幅に塗布して、セラミッ

クグリーンシート 2 を形成し、第二の支持シート 4 の表面に、誘電体ペーストを、セラミックグリーンシート 2 よりも、 $6\alpha$  だけ、狭幅に塗布して、剥離層 5 を形成し、第二の支持シート 4 の表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、セラミックグリーンシート 2 と同じ幅になるように、すなわち、第二の支持シート 4 よりも、 $4\alpha$  だけ、狭幅に、印刷して、電極層 6 とスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 を形成し、第三の支持シート 9 の表面に、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅で、第一の支持シート 1 の表面に形成されたセラミックグリーンシート 2 ならびに第二の支持シート 4 の表面に形成された剥離層 5 および内部電極層 8 よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、第一の支持シート 1 の表面処理領域 1a よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅になるように、接着剤溶液を塗布して、接着層 10 を形成することによって、形成されているが、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、接着層 10、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 を含む積層体は、第三の支持シート 9 の表面に、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅で、第一の支持シート 9 の表面に形成されたセラミックグリーンシート 2 ならびに第二の支持シート 4 の表面に形成された剥離層 5 および内部電極層 8 よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、第一の支持シートの表面処理領域 1a よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅になるように、接着剤溶液を塗布して、接着層を形成することによって、形成されればよく、第一の支持シート 1 の表面に、誘電体ペーストを、第一の支持シート 1 の表面の表面処理領域 1a よりも、 $4\alpha$  だけ、広幅に塗布して、セラミックグリーンシート 2 を形成し、第二の支持シート 4 の表面に、誘電体ペーストを、セラミックグリーンシート 2 よりも、 $6\alpha$  だけ、狭幅に塗布して、剥離層 5 を形成し、第二の支持シート 4 の表面に、電極ペーストおよび誘電体ペーストを、セラミックグリーンシート 2 と同じ幅になるように、印刷して、電極層 6 とスペーサ層 7 を含む内部電極層 8 を形成し、第三の支持シート 9 の表面に、第三の支持シート 9 よりも、 $2\alpha$  だけ、狭幅で、第一の支持シート 1 の表面に形成されたセラミックグリーンシート 2 ならびに第二の支持シート 4 の表面に形成された剥離層 5 および内部電極層 8 よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、第一の支持シート 1 の表面処理領域 1a よりも、 $2\alpha$  だけ、広幅になるように、接着剤溶液を塗布して、接着層 10 を形成することに

よって、積層体を形成することは必ずしも必要でない。

#### 【0281】

また、前記実施態様においては、一对の加圧ローラ 17、18 により、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 と、内部電極層 8 が接着された後に、スリット加工機によって、表面処理領域 1a 内であって、かつ、第二の支持シート 4 の表面に剥離層 5 を形成すべき領域よりも内側で、第一の支持シート 1、セラミックグリーンシート 2、内部電極層 8、剥離層 5 および第二の支持シート 4 にスリット加工が施されるように構成されているが、スリット加工を施すことは必ずしも必要でない。

#### 【0282】

さらに、前記実施態様においては、剥離層 5 の表面に、電極層 6 およびスペーサ層 7 を、 $t_s/t_e = 1.1$  となるように形成している ( $t_s$  はスペーサ層 7 の厚さであり、 $t_e$  は電極層 6 の厚さである。) が、 $0.7 \leq t_s/t_e \leq 1.3$  となるように、好ましくは、 $0.8 \leq t_s/t_e \leq 1.1$ 、さらに好ましくは、 $0.9 \leq t_s/t_e \leq 1.1$  となるように、電極層 6 およびスペーサ層 7 を形成すればよく、電極層 6 およびスペーサ層 7 を、 $t_s/t_e = 1.1$  となるように形成することは必ずしも必要でない。

#### 【0283】

また、前記実施態様においては、接着剤溶液中に、イミダゾリン系界面活性剤を添加しているが、接着剤溶液中に、イミダゾリン系界面活性剤などの帯電防止剤を添加することは必ずしも必要でない。

#### 【0284】

さらに、前記実施態様においては、図 7 に示された接着装置を用いて、電極層 6 およびスペーサ層 7 を、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 の表面に接着させ、しかる後に、第二の支持シート 4 を剥離層 5 から剥離しているが、図 6 に示された接着・剥離装置を用いて、電極層 6 およびスペーサ層 7 を、接着層 10 を介して、セラミックグリーンシート 2 の表面に接着させるとともに、剥離層 5 から、第二の支持シート 4 を剥離するようにしてもよい。

#### 【0285】



**【発明の効果】**

本発明によれば、セラミックグリーンシートの変形および破壊を防止するとともに、電極ペースト中の溶剤がセラミックグリーンシート中に染み込むことを防止することができ、セラミックグリーンシートと電極層とが積層された積層体ユニットを、所望のように、製造することができる積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法を提供することが可能になる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

図 1 は、第一の支持シートの表面上に、セラミックグリーンシートが形成された状態を示す略断面図である。

**【図 2】**

図 2 は、その表面上に、剥離層が形成された第二の支持シート 4 の略断面図である。

**【図 3】**

図 3 は、剥離層の表面に、電極層およびスペーサ層が形成された第二の支持シート 4 の略断面図である。

**【図 4】**

図 4 は、第三の支持シートの表面上に、接着層が形成された接着層シートの略断面図である。

**【図 5】**

図 5 は、第三の支持シート上に形成された接着層を、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面に接着させ、接着層から第三の支持シートを剥離する接着・剥離装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

**【図 6】**

図 6 は、第一の支持シート上に形成されたセラミックグリーンシートの表面に、接着層が接着され、接着層から、第三の支持シートが剥離された状態を示す略一部断面図である。

**【図 7】**

図 7 は、電極層およびスペーサ層の表面に、接着層を介して、セラミックグ

ンシートを接着する接着装置の好ましい実施態様を示す略断面図である。

【図 8】

図 8 は、接着層を介して、セラミックグリーンシートと、内部電極層が接着されて、形成された第一の支持シート、セラミックグリーンシート、接着層、内部電極層、剥離層および第二の支持シートを含む積層体に、スリット加工が施された状態を示す略一部断面図である。

【図 9】

図 9 は、第一の支持シート上に、セラミックグリーンシート、接着層、電極層、スペーサ層、剥離層および接着層が積層された積層体ユニットの略断面図である。

【図 10】

図 10 は、積層体ユニットの積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

【図 11】

図 11 は、積層体ユニットの積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

【図 12】

図 12 は、積層体ユニットの積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

【図 13】

図 13 は、積層体ユニットの積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

【図 14】

図 14 は、積層体ユニットの積層プロセスの第五のステップを示す略一部断面図である。

【図 15】

図 15 は、基板に固定されている支持シート上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第一のステップを示す略一部断面図である。

## 【図 16】

図 16 は、基板に固定されている支持シート上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第二のステップを示す略一部断面図である。

## 【図 17】

図 17 は、基板に固定されている支持シート上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第三のステップを示す略一部断面図である。

## 【図 18】

図 18 は、基板に固定されている支持シート上に積層された積層体ブロックを、積層セラミックコンデンサの外層上に積層する積層プロセスの第四のステップを示す略一部断面図である。

## 【符号の説明】

- 1 第一の支持シート
  - 1 a 表面処理領域
  - 1 b 非表面処理領域
- 2 セラミックグリーンシート
- 4 第二の支持シート
- 5 剥離層
- 6 電極層
- 7 スペーサ層
- 8 内部電極層
- 9 第三の支持シート
- 10 接着層
- 11 接着層シート
- 12 スリット
- 15、16 加圧ローラ
- 17、18 加圧ローラ
- 19 スリット加工機

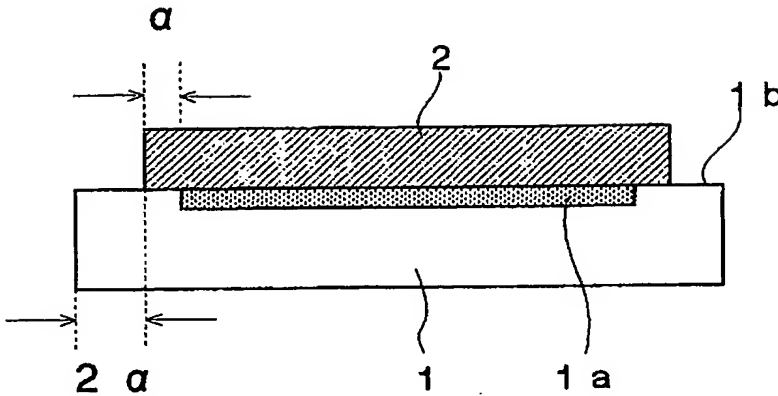


- 2 0 積層体ユニット
- 2 5 基板
- 2 6 孔
- 2 8 支持体
- 3 0 基台
- 3 1 孔
- 3 2 接着層
- 3 3 積層セラミックコンデンサの外層
- 4 0 積層体ブロック

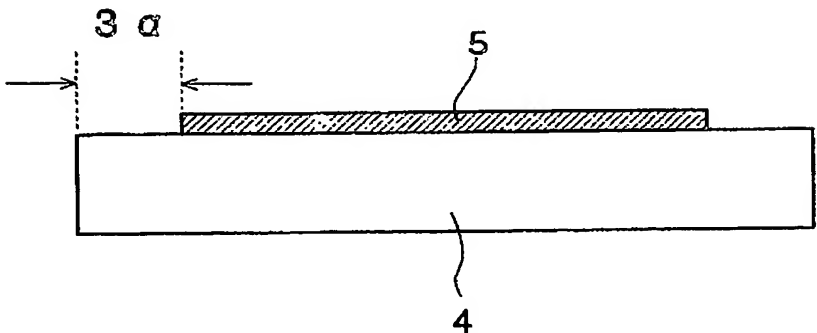
【書類名】

図面

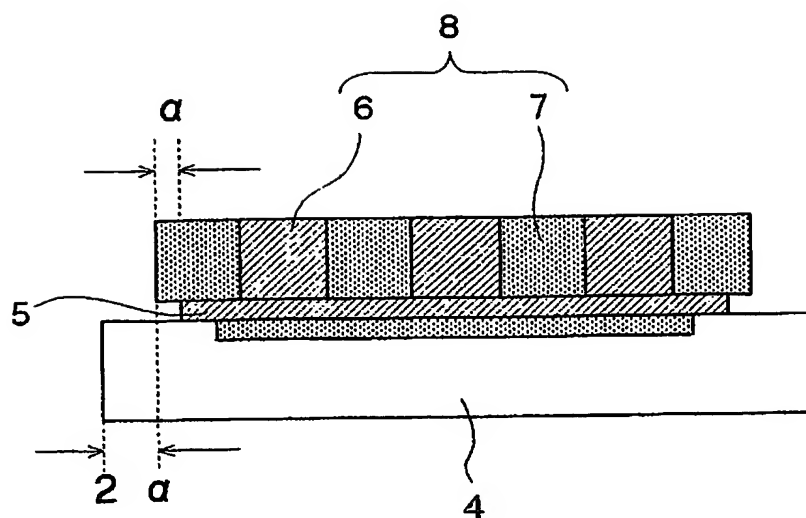
【図 1】



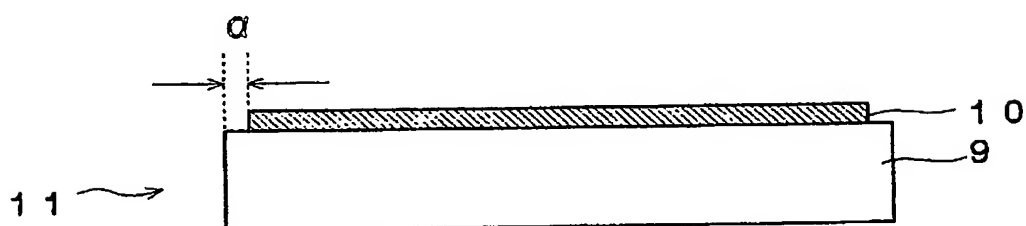
【図 2】



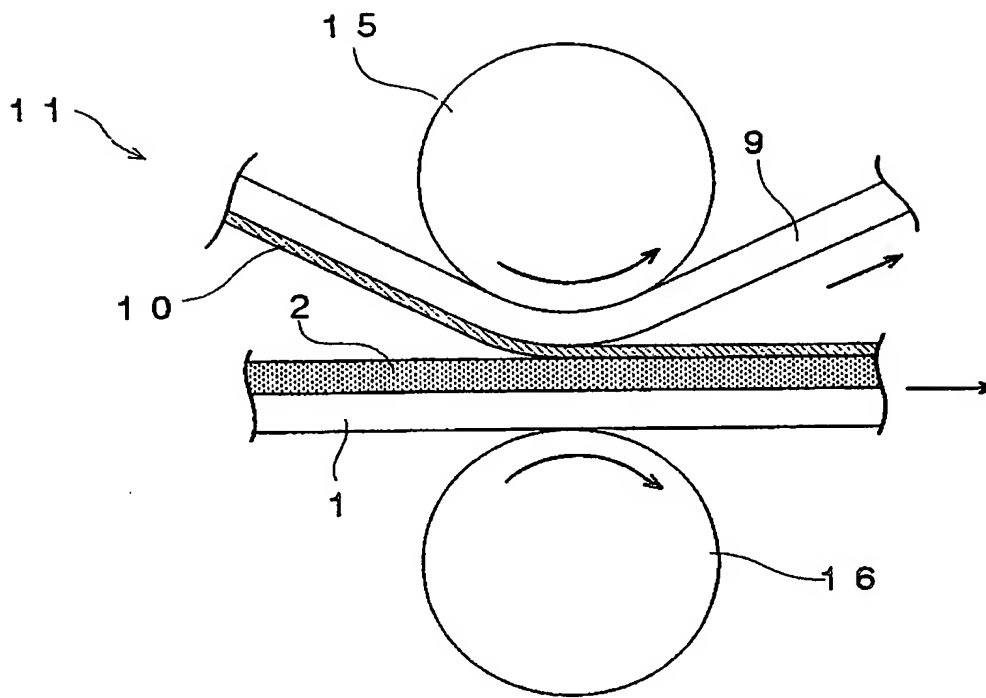
【図 3】



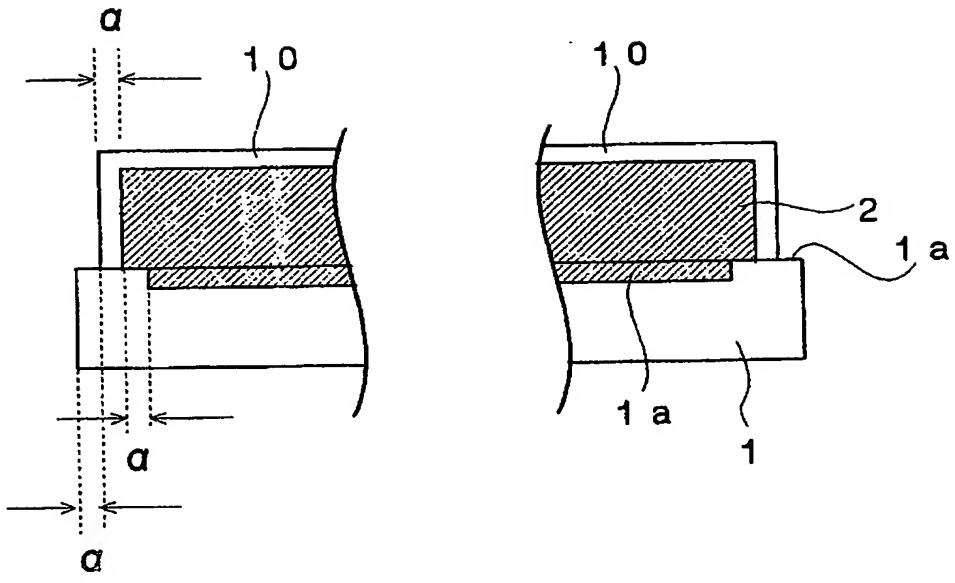
【図 4】



【図 5】

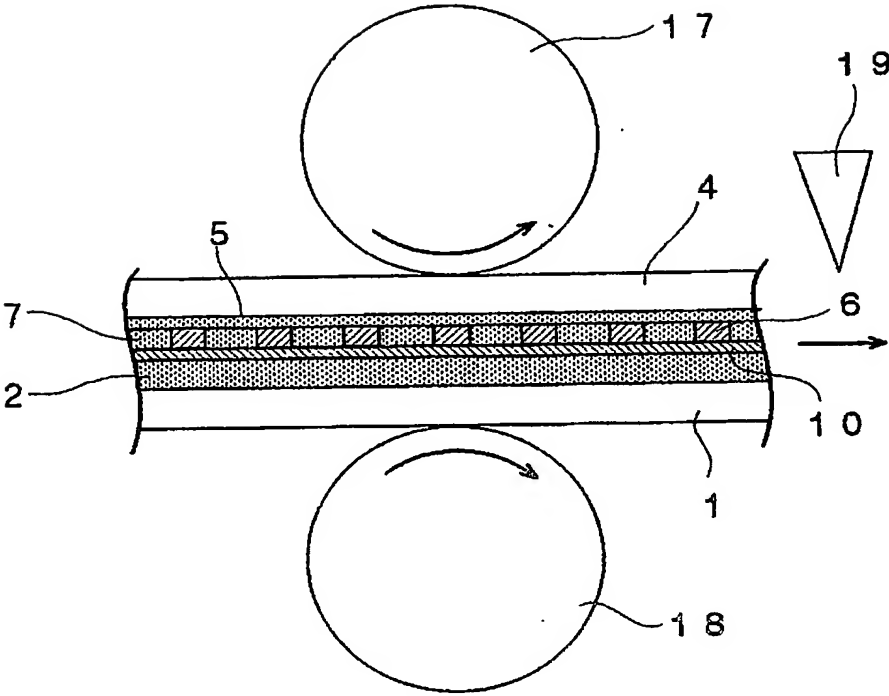


【図 6】

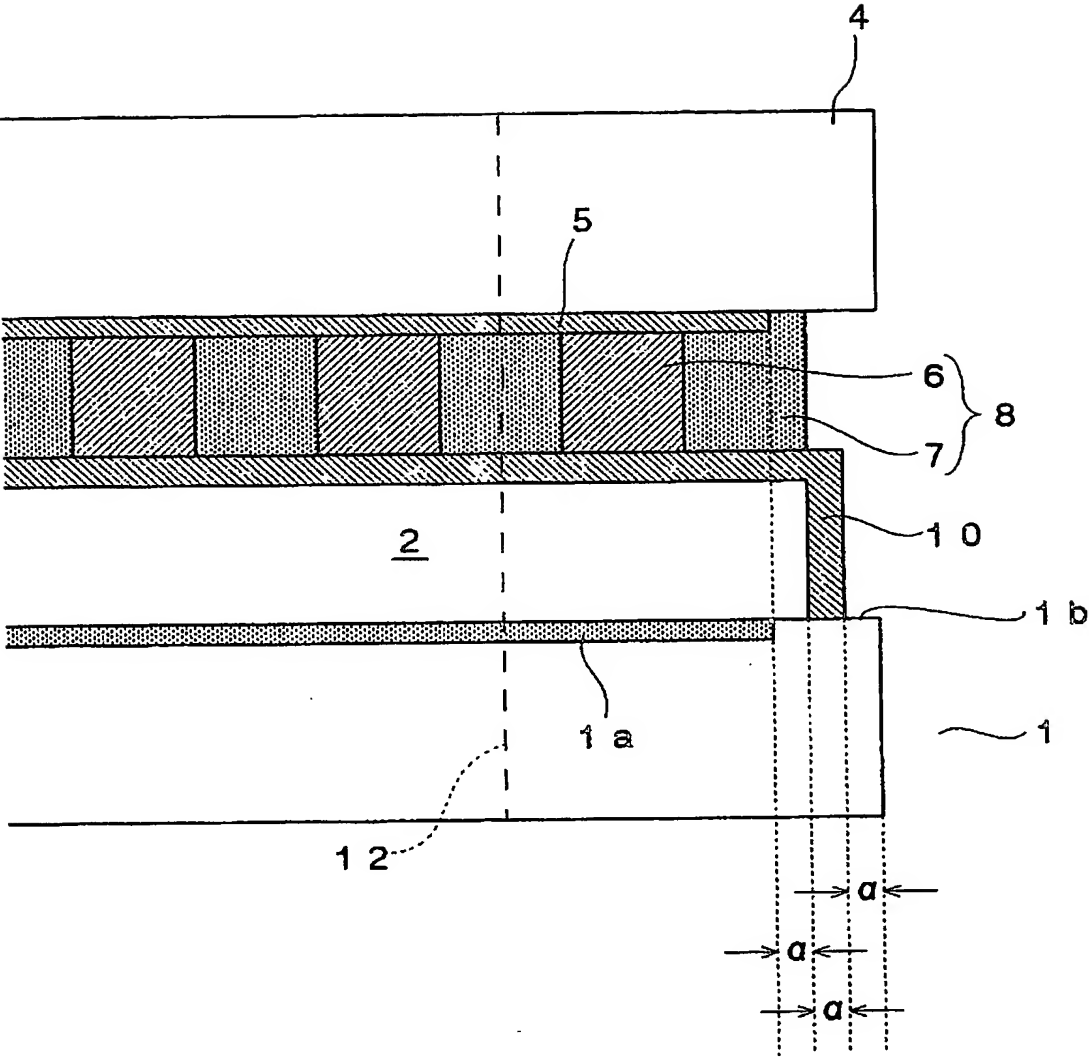




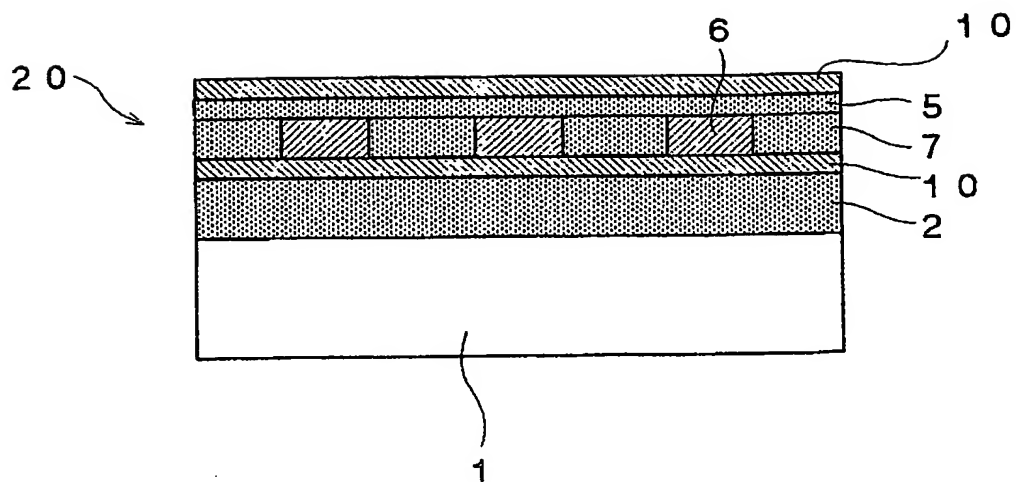
【図 7】



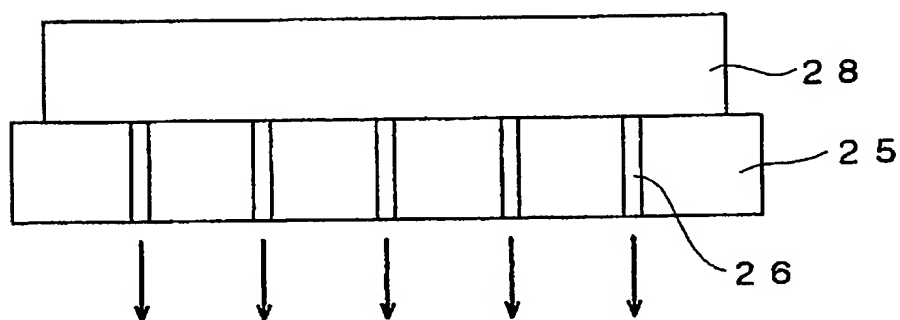
【図 8】



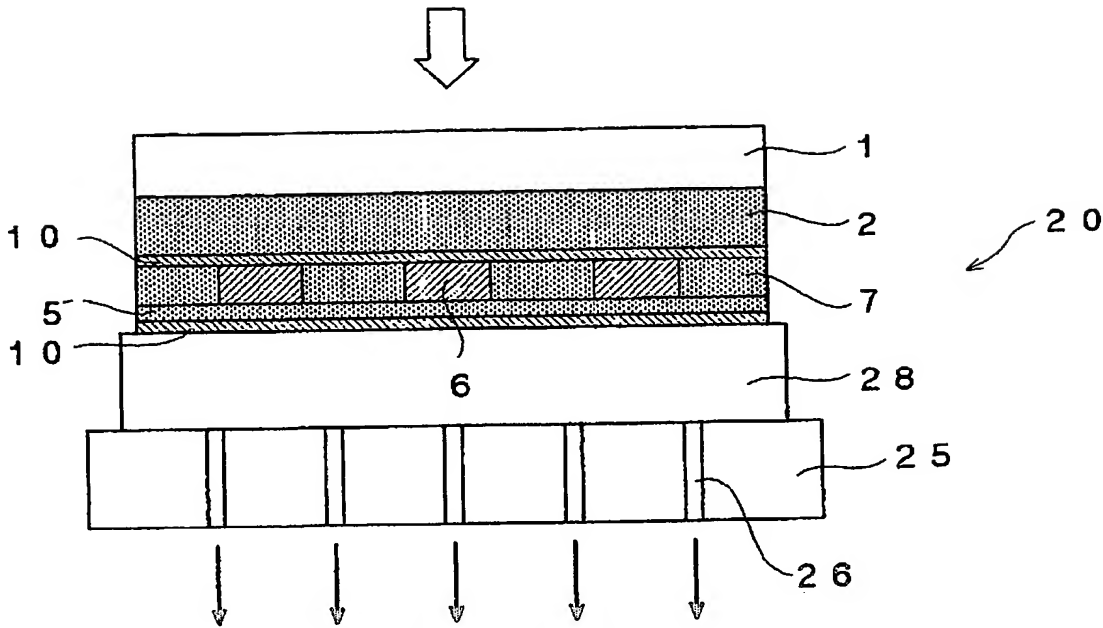
【図 9】



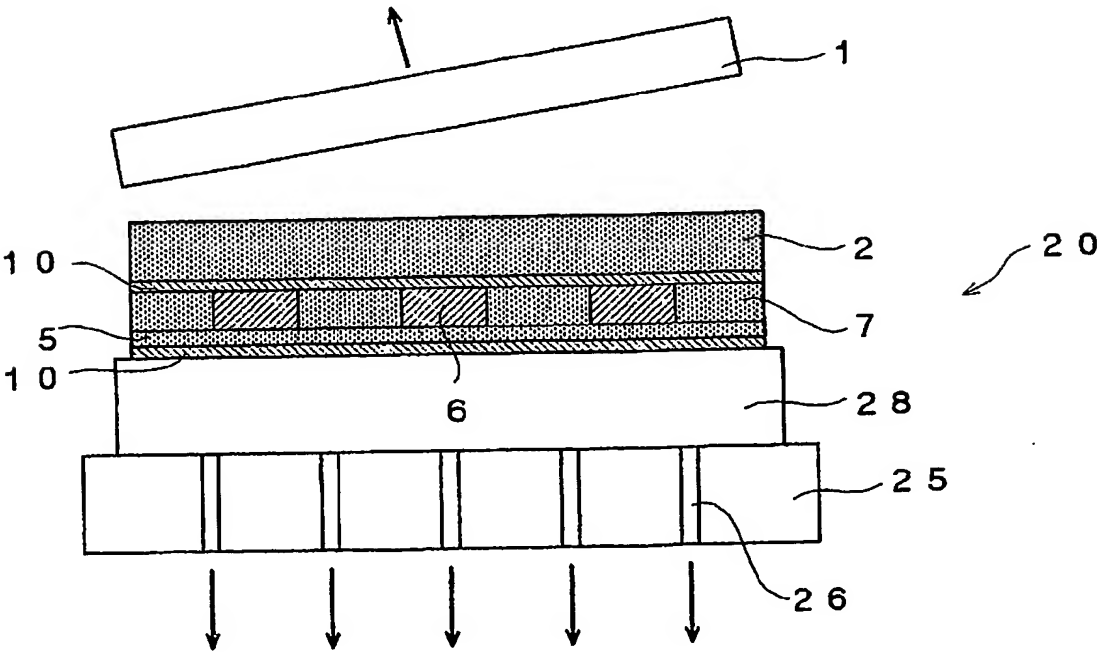
【図 10】



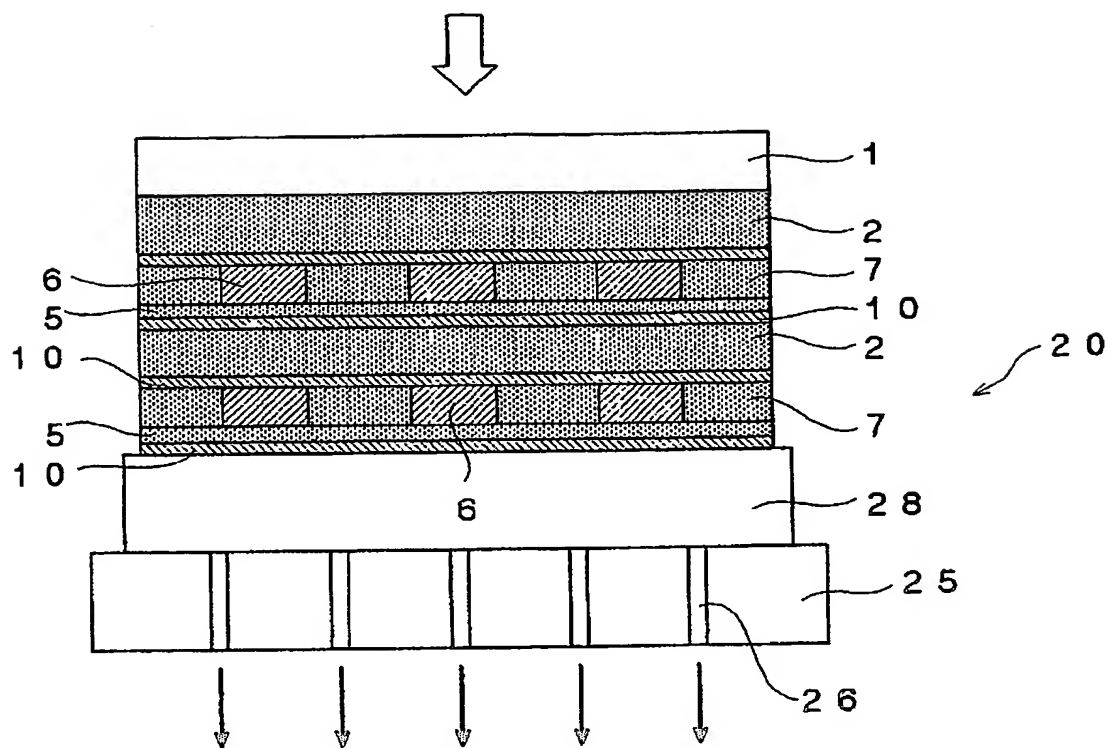
【図 11】



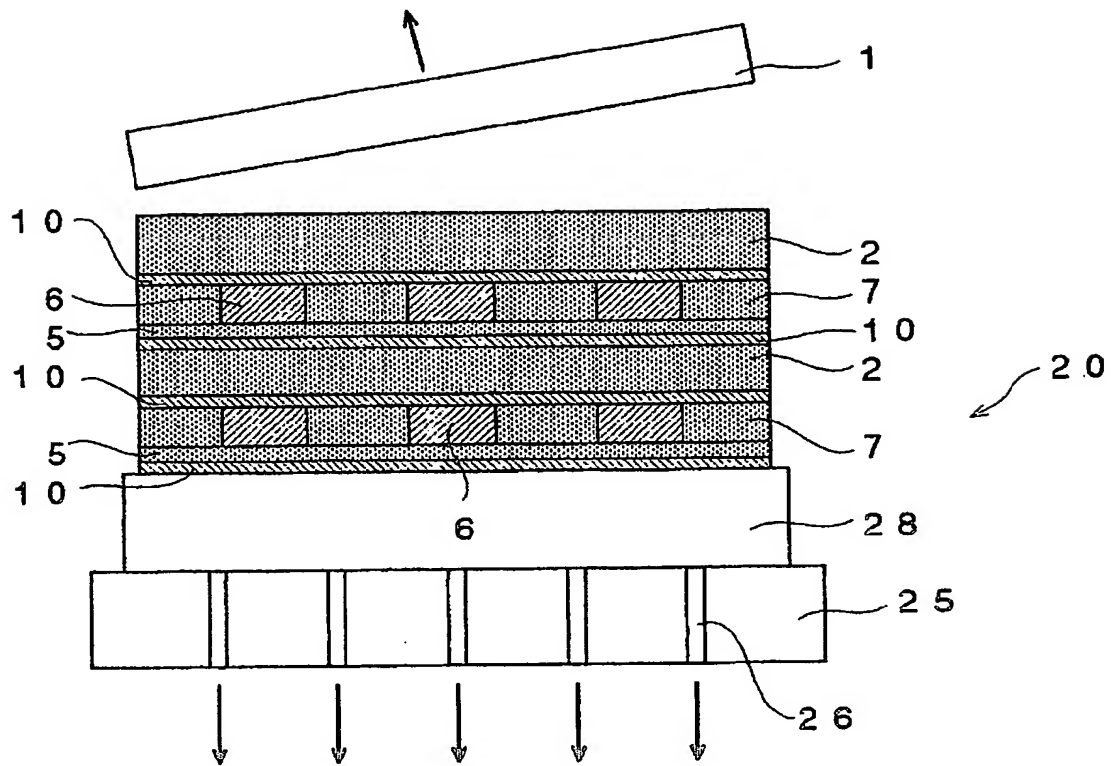
【図 12】



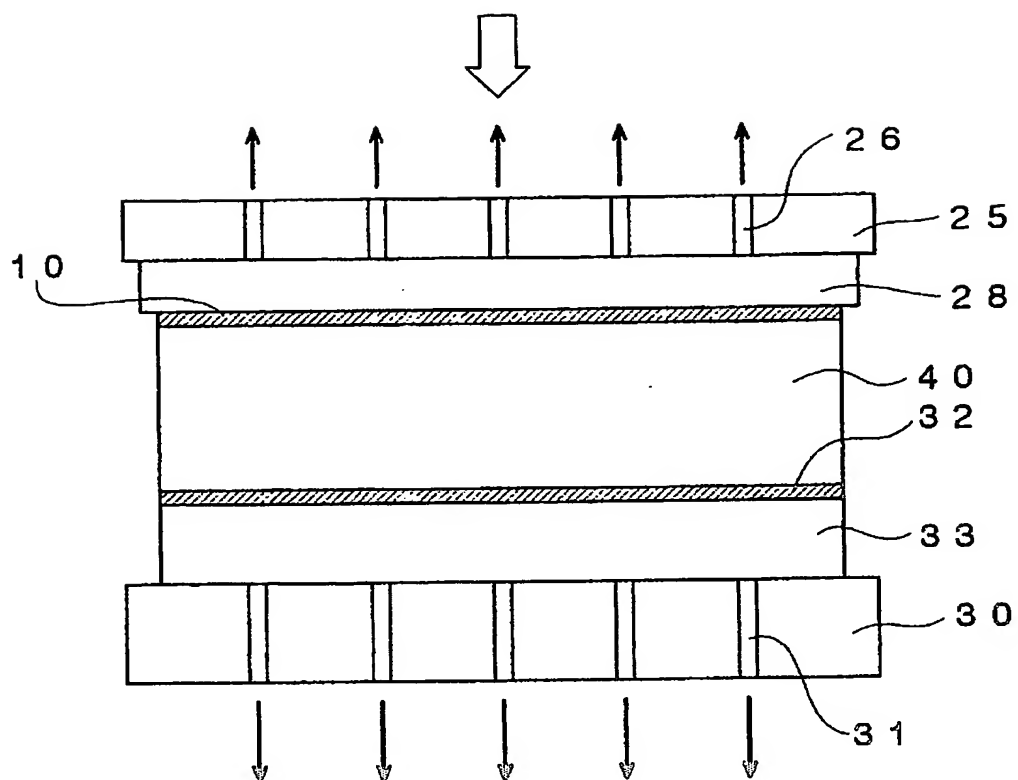
【図 13】



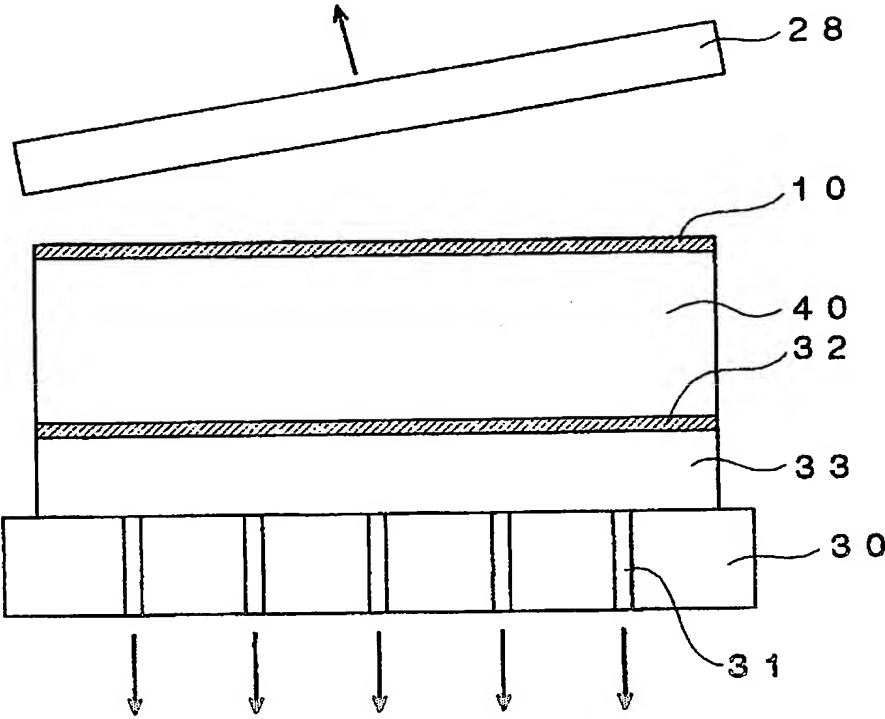
【図 14】



【図 15】

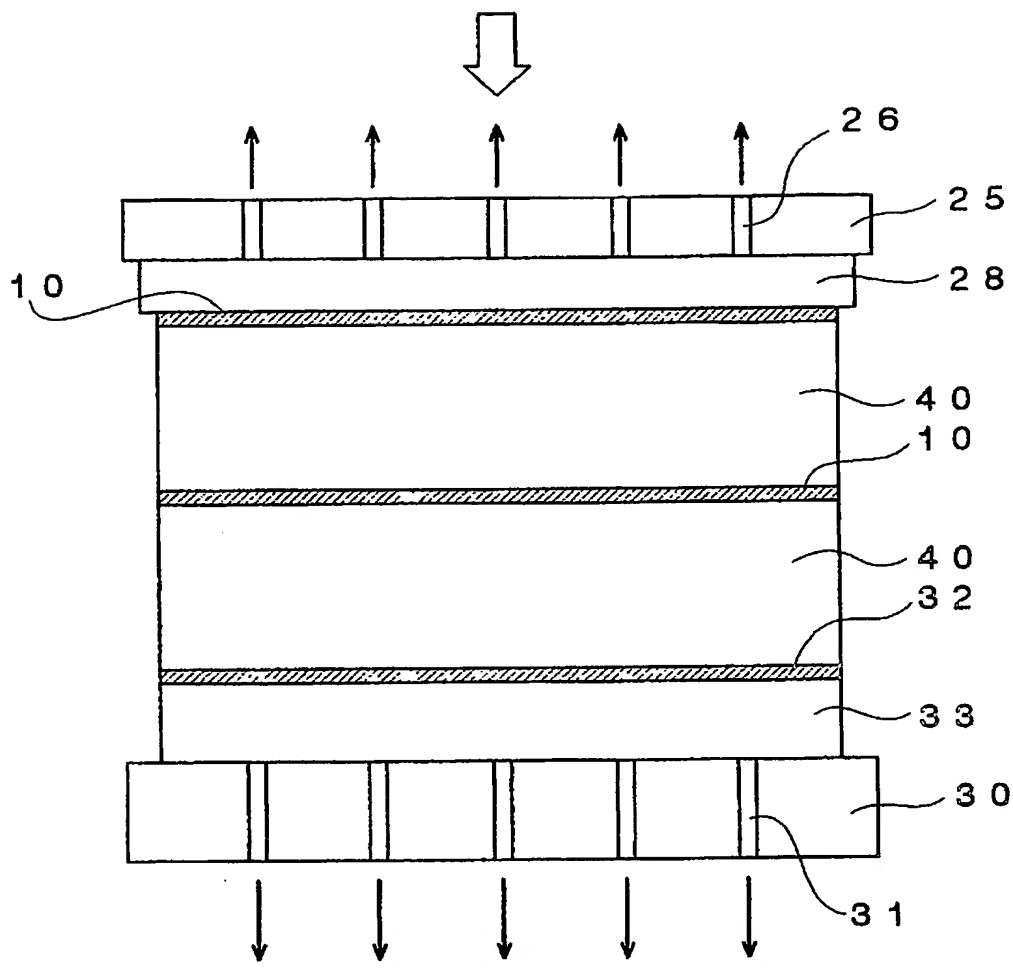


【図 16】

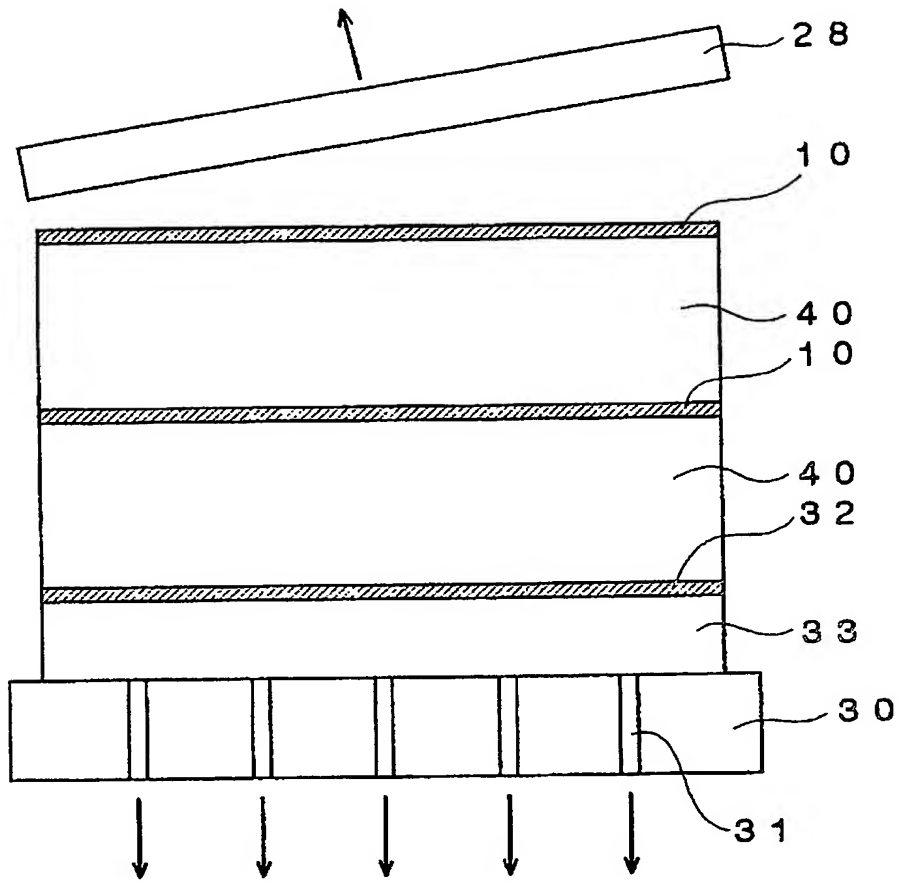




【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セラミックグリーンシートの変形および破壊を防止するとともに、電極ペースト中の溶剤がセラミックグリーンシート中に染み込むことを防止することができ、セラミックグリーンシートと電極層とが積層された積層体ユニットを、所望のように、製造することができる積層セラミック電子部品用の積層体ユニットの製造方法を提供する。

【解決手段】 剥離性を改善するための表面処理が施された表面処理領域 1 a と、その両側方に、表面処理がされていない非表面処理領域 1 b とを有する第一の支持シート 1 の表面に、セラミックグリーンシート 2 を形成する工程と、第一の支持シートと実質的に同一の幅を有する第二の支持シート 4 の表面に、剥離層 5 を形成する工程と、剥離層の表面に、所定のパターンで、電極層 6 を形成するとともに、電極層と相補的なパターンで、スペーサ層 7 を形成して、内部電極層 8 を形成する工程と、第一の支持シートと実質的に同一の幅を有する第三の支持シート 9 の表面に、接着層 10 を形成する工程と、接着層の表面と、セラミックグリーンシートの表面とを密着させて、接着層を、セラミックグリーンシートの表面に転写する工程と、接着層から、第三の支持シートを剥離する工程と、内部電極層とセラミックグリーンシートとを、接着層を介して、接着させる工程と、剥離層から、第二の支持シートを剥離して、セラミックグリーンシートと、内部電極層とが積層された積層体ユニットを作製する工程を含み、第三の支持シートの表面に、接着剤溶液を、第三の支持シートよりも、少なくとも  $2\alpha$  ( $\alpha$  は正の数) だけ、狭幅で、第一の支持シートの表面に形成されたセラミックグリーンシートならびに第二の支持シートの表面に形成された剥離層および内部電極層よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅で、かつ、第一の支持シートの表面処理領域よりも、少なくとも  $2\alpha$  だけ、広幅になるように、塗布して、接着層を形成することを特徴とする積層電子部品用の積層体ユニットの製造方法。

【選択図】 図 8

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-113833
受付番号	50300645313
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 15 年 4 月 21 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000003067
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋 1 丁目 13 番 1 号
【氏名又は名称】	ティーディーケイ株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100078031
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町 1-4-1 友泉淡路町ビル 8 階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	大石 皓一

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100121681
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町 1 丁目 4 番 1 号 友泉淡路町ビル 8 階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	緒方 和文

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100126468
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町 1 丁目 4 番 1 号 友泉淡路町ビル 8 階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	田久保 泰夫

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 3 8 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名	ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日	2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
氏 名	T D K 株式会社